تـراث العـرب العـلمي

في الرياضيات والفلك

قدري حافظ طوقان

تقديم ومراجعة

د. مدحت رمضان

الكتاب: تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك

الكاتب: قدري حافظ طوقان

تقديم ومراجعة: د. مدحت رمضان

الطبعة: ٢٠١٨

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)



٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة

جمهورية مصر العربية

هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥

فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣

E-mail: news@apatop.comhttp://www.apatop.com

دار الكتب المصرية

فهرسة إثناء النشر

طوقان ، قدري حافظ

تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك / قدري حافظ طوقان

– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.

٤٤٩ ص، ١٨ سم.

الترقيم الدولى: ٧ – ٦٦٦ – ٤٤٦ – ٩٧٧ – ٩٧٨

أ – العنوان رقم الإيداع : ١٩٣٣ / ٢٠١٨

تراث العرب العلمي

في الرياضيات والفلك





مدخل للقراءة

عندما يوجد الرجال تنهار الجبال ... وعندما يُريدون يفعلون؛ وإذا ما أُرغموا وقفوا في وجه الظالم اسوداً لا يُهزمون ... إنهم عُلماء هذه الأمة الذين أشعلوا بمشاعل علمهم ظلام هذا العالم؛ وسعوا جاهدين إلي استحواذ العلم في عقولهم؛ فصغر العلم أمامهم؛ وانهار مهزوماً أمام عبقرية عقولهم ... إنهم عُلماء الإسلام الذين تمسكوا بدينهم فهداهم الله إلي جوهر العلم وأغواره؛ فأبدعوا فيه وسخروه لخدمة دينهم؛ ونشروا الإسلام في شتي بقاع الأرض ... وهذا العلم أسهم بشكل إيجابي في ترقية الأسرة الإنسانية كُلها ... لأن العطاء الإسلامي لا يعرف الأنانية؛ إنما قدَّم إشراقاته الفيَّاضة المتوهجة بالخصوبة العلمية في كُل المجالات للجميع في سماحة وموضوعية بالغة ... وأدى ذلك إلى رُقي الحضارات العالمية وتنمية المُجتمعات البشرية ... فالأمة الإسلامية هي صاحبة أرقى رسالة عالمية، وصانعة أرقى وأعرق حضارة عُرفت في التاريخ الإنساني كله.

فلقد أبدع عُلماء الأمة الإسلامية عبر تاريخهم الطويل علوماً أسهمت بشكل إيجابي في ترقية الأسرة الإنسانية كلها ... كما تحوي المكتبات العالمية كنوزاً قيمة ووفيرة من إبداعات المُسلمين في مُختلف العطاءات العلمية التي نسجت الحضارة المعاصرة ... وكلها وثائق حية وخير شاهد على عبقرية العطاء الإسلامي والعربي ... فإذا نظرنا إلى مسيرة التقدم الحضاري العالمي ... وجدنا أن المُسلمين كانوا يمتلكون (على الدوام)

زمام الريادة والقيادة في مجالات علمية شتى ... الأمر الذي يدعونا إلى مُطالبة الأمة الإسلامية بتعزيز تعاونها وتضامنها ··· وإقامة المُؤسسات العلمية المعاصرة من أجل توطين التكنولوجيا في ديار المسلمين بدلاً من الاستمرار في استيرادها من دول الغرب.

وعلماء الأمة الإسلامية هم أول من برعوا في (الرياضيات) التي كانت مُقدمة لاختراع الآلات الحاسبة والكمبيوتر وغيرها ··· وهُم أول من تصدوا للأمراض ومعالجتها؛ كما أنهم أول من أجروا العمليات الجراحية الدقيقة ··· وأول من علموا الغرب أصول الطب وأخلاقياته ··· وهم أيضاً أول من برعوا في طب التخدير والتعقيم ··· وأول من اخترعوا علم (الشفرة) ونُظم المعلومات ··· وأول من حافظوا على البيئة والإنسان من التلوث ··· وكل هذه الإنجازات العلمية يجب أن يعيها كل مُسلم ليُدرك أن أمته الإسلامية هي خير أمة أُخرجت للناس ...

لقد اهتم المُسلمون بإدخال التكنولوجيا المُعاصرة وقتها في عدد كبير من مجالات العلوم التي نبغوا فيها وقتهم وبخاصة العلوم الحديثة التي ابتكروها أو طوروها مثل علم الجبر والرياضيات والكيمياء والهندسة والطبيعة والضوء؛ وقد توصل عُلماء المُسلمين إلى عدة ابتكارات واختراعات في العمار كالمآذن والقباب والسدود والقناطر الضخمة.

هذا بجانب اختراعهم لعلم هام ومُميز ولم يكن موجود قبلهم ألا وهو علم الجبر؛ فلقد اخترعه محمد بن موسى الخوارزمي المتوفى سنة ١٨٤٦ م وفي أوروبا يسمى هذا العلم (اللوجاريتم Logaritmi) وهي كلمة مشتقة من اسم (الخوارزمي) مؤلف هذا العلم.

ولقد اتسعت الخلافة الإسلامية في مشارق الأرض ومغاربها، وزادت حاجة المسلمين إلى علم جديد من علوم الحساب يُساعدهم في الأمور الآتية : .

أولاً : مُعاملات البيع والشراء : مع الدول المجاورة والشعوب المختلفة بما في ذلك من اختلاف العملات والموازين ونظام العقود.

ثانياً : مُعاملات المساحة : ابتداءً من حساب مُحيط في الكرة الأرضية وقطرها وخطوط الطول والعرض في البلدان إلى مساحات البلدان والمدن والمسافات بينها؛ ثُم مساحات الشوارع والأنهار إلى مساحات الضياع والبيوت.

ثالثاً : الوصايا والمواريث : وتقسيم التركات المُعقدة.

رابعاً : الحساب العلمي : مثل الحسابات الفلكية التي تصل أرقامها إلى الملايين، وحساب المعمار إلى غير ذلك مما تحتاجه دولة ناهضة تُسابق الزمن بل تسبق كل علوم عصرها في نهضتها ولكن لا تُسعفها علوم الحساب العادية والموروثة عن السابقين ... ومن هنا فقد أُمر عالم الرياضيات المشهور في بغداد الخوارزمي أن يتفرغ لعلم جديد أو وسيلة جديدة لحل المُعادلات الصعبة التي تُواجه المشتغلين بالحساب، وقد ألف الخوارزمي، في ذلك كتابه (الجبر والمقابلة).

ويشرح الخوارزمي الهدف من هذا العلم الجليل فيقول عنه : .

. لما يلزم الناس من الحاجة إليه في مواريثهم ووصاياهم وفي مقاسمتهم وأحكامهم وتجارتهم وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأرضين وكرى الأنهار والهندسة وغير ذلك من وجوهه وفنونه.

ومن بعد الخوارزمي جاء علماء آخرون من أنحاء العالم الإسلامي فأسهموا في تطوير هذا العلم الذي وضع الخوارزمي أساسه ومن هؤلاء النبريزي والبتاني وابن يونس المصري وابن الهيثم وعمر الخيام وغيرهم كثيرون حيث وصلوا بهذا العلم إلي قمة الكمال، وعندما جمعت أوروبا ما كتبه المسلمون في هذا الميدان كان لهذا العلم فضل عظيم في نهضتها الحديثة في كُل مجالات الحياة ابتداءً من صناعة السيارات، والطائرات والقاطرات، إلى إقامة الجسور الضخمة وناطحات السحاب إلي صناعة صواريخ الفضاء والهبوط على سطح القمر.

ويكفي لكي نتصور كيف كان حال الدُنيا لو لم يُخترع علم الجبر أن ننظر إلى هذه الرسمة الرمزية التي نشرتها هيئة اليونسكو في كتاب تاريخ الإنسانية وهي تبين مرحلة في أوروبا في العصور الوسطي بين مدرسة الخوارزمي في الحساب وبين المدرسة الإغريقية القديمة، فعلى اليمين رجل أمامه لوح مُكون من عدد من الكرات على السلك لمعرفة الحساب، وعلى اليسار رجل يحسب بطريقة اللوغاريتم وعلم الجبر، فانظر الفارق بين الحضارتين والعلمين.

ويذكر الدوميلي Al - domieli في كتابه "العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي" أن فضل الخوارزمي لم يُؤد فقط إلى وضع لفظ الجبر وإعطائه مدلوله الحالي بل أنه افتتح عصراً جديداً في الرياضيات حتى وإن أمكن أن نجد رواداً سابقين عليه في ذلك النوع من الحساب".

كما أبدع علماء الأمة الإسلامية في العمليات الحسابية، وأعتني عُلماء الرياضيات المُسلمون باستخراج المجهولات بعدد من الطرق اتبعتها

الطرق الحسابية الحديثة في التوصل لهذه المجهولات؛ وهذه الطرق هي استخراج المجهولات بالأربعة المتناسبة، واستخراجها بطريقة التحليل والتعاكس، واستخراجها بطريقة الجداول وبطريقة الخطأين.

وطريقة استخراج المجهولات بالأربعة المُتناسبة طريقة ابتكرها (بهاء الدين العاملي) في الباب الثالث من كتابه (خلاصة الحساب) وبرهن عليها، وهي نسبة أولها إلى ثانيها كنسبة ثالثها إلى رابعها ويلزمها مساواة حاصل ضرب مسطح الطرفين لمسطح الوسطين، ويعني المسطح هنا مساحة المستطيل الذي بُعداه الطرفان، فإذا جهل أحد الطرفين فيقسم مسطح الوسطين على الطرف المعلوم، وإذا جهل أحد الوسطين فيُقسم مُسطح الطرفين على الوسط المعلوم والخارج في الحالتين هو المطلوب.

وطريقة استخراج المجهول بالتحليل والتعاكس أي بالعمل بالعكس تعني العمل بعكس ما أعطاه السائل فإن ضعَّف فنصِّف، أو زاد فأنقِص، أو ضرب فاقسِم، أو عكس فاعكِس مُبتدئاً من آخر السؤال ليخرج الجواب.

وهي طريقة ابتكرها (بهاء الدين العاملي) في الباب الخامس من كتابه (خلاصة الحساب)، والمثال التالي يوضح فكرة التحليل والتعاكس : .

. لدي رجل مبلغ من المال اشترى بنصفه قماشاً، وبربع الباقي خُبزاً، وبنصف الباقي الثاني لحماً، وقد وجد أن ما بقي لديه هو ١٢ درهماً، فكم كان عنده من الأصل ؟

ويبدأ الحل من آخر المسألة ونقول : . إن ١٢ درهماً هي ما تبقى لديه بعد شراء اللحم؛ فقبل شرائه له كان عنده إذن ٢٤ درهماً، وقبل شرائه للخُبز كان عنده ...

$\frac{٢٤}{٣} \times ٤ = ٣٢$ درهما

هي الباقية معه بعد شراء القماش، ويُعاد ذلك النصف الباقي، فيكون ما كان عنده في الأصل هو ...

$\frac{٣٢}{١} \times ٢ = ٦٤$ درهما

وطريقة الجبر والمُقابلة في استخراج المجهولات طريقة عربية، وهي طريقة شائعة ومدونة مع طريقة استخراج المجهولات بالأربعة المتناسبة في كُتب الحساب والجبر الحديثة؛ هذا مع آلاف الطرق والحيل والمُعادلات الحسابية والفلكية التي تذخر بها كُتب القدماء.
وستجد في هذا الكتاب الرائع الذي بين يديك كنوز من حضارتنا العربية العريقة وإسهامات عُلماء أمتنا الإسلامية والعربية في شتي مجالات الحياة؛ وستجد أجدادنا أسوداً أناروا مشاعل المعرفة وقت أن كانت الأرض تعيش في ظلام الجهل .

د. مدحت رمضان

تقديم

تفضل حضرة صاحب العزة الأستاذ الدكتور علي مصطفي مشرفة بك عميد كلية العلوم بتقديم الكتاب إلى القراء بالكلمة التالية:-

في يونيه من سنة ١٩٣٥ كتبت في «جريدة الجهاد» تحت عنوان «ثقافتنا العلمية» فذكرت أننا في مصر اليوم ننقل المعرفة عن غيرنا ثم نتركها عائمة لا تمت بصلة إلى تاريخنا ولا تتصل بتربيتنا، وقلت أن شجرة المعرفة يجب أن «تطعم» على أسس من ماضينا فتتصل اتصالاً طبيعياً بمنابع ثقافتنا ودعوت إلى نشر المؤلفات العربية المخزونة في بطون المكاتب وبين جدران المعاهد الأثرية وإلى إحياء ذكرى علماء العرب بين ظهرانينا فإذا ما استخرجت هذه الكتب من خزائنها ونشرت على جمهور الناطقين بالضاد وإذا ما شرحت وفهمت على حقيقتها وإذا ما اقتبسنا منها ما يمكن اقتباسه في مؤلفاتنا العلمية الحديثة وإذا ما مجدنا أصحابها وأصبحت أسماؤهم مألوفة لدينا وغداً فضلهم معترفا به بيننا؛ فعندئذ يمكن وضع ثقافتنا العلمية على أسس متينة وعندئذ يمكن أن تتطور هذه الثقافة تطورا طبيعياً من شأنه أن يعيد إليها مجدها وقوتها ومهابتها. وبعد نشر مقالي هذا بستة عشر يوماً ظهر في نفس الجريدة مقال ممتع للأستاذ قدري حافظ طوقان مؤلف هذا الكتاب أشار فيه إلى مقالي وعبَّر بطريقة بليغة ووافية عما حاولت أن أتعرض له فحفزني ذلك إلى كتابة مقال آخر تحت عنوان «بعث الثقافة العربية» دعوت فيه إلى

عقد مؤتمر عام تتضافر على عقده الأمم المتكلمة بالعربية وتخصص لدراسة تاريخ العلوم عند العرب.

فالأستاذ طوقان قد جمعني به توافق الخواطر، وليس بغريب أن تتوافق خواطرنا إذ بيننا صلة قوية هي صلة الثقافة العربية التي يجري دمها في عروق المصري والشامي والعراقي والمراكشي على السواء. ومنذ ذلك الحين وأنا أتتبع بإعجاب ما بذله ويبذله الأستاذ طوقان من مجهود صادق في خدمة العلوم العربية وتاريخها. فلما تفضل عليَّ بإتاحة الفرصة لي لكي أنشر كلمة صغيرة في أول هذا الكتاب، رحبت بذلك شاكراً له حسن ظنه. وقد قرأت الكتاب فوجدته قد جمع بين الدقة العلمية واللذة الفكرية فهو يصلح كمرجع للمتخصص في تاريخ العلوم العربية كما يصلح لمطالعة كل من يطلب المتعة في القراءة. وإنني أهيب بكل ناطق بالضاد أن يقرأ هذا الكتاب وأن يمعن النظر فيه وأن يتشبع بروحه.

ومنذ كتابة المقالات التي أشرت إليها في جريدة «الجهاد» قد بذلت بعض الجهود في تحقيق ما دعا إليه الأستاذ طوقان ودعوت إليه، من الاهتمام بعلماء العرب وآثارهم فنشرت بعض الكتب ككتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة واحتفل بذكر بعض العلماء كابن الهيثم. وقد جاء هذا الكتاب مرحلة جديدة من مراحل هذا التقدم، وهي مرحلة أساسية سيكون لها بليغ الأثر في تطور التفكير العلمي في البلاد العربية إذ ما من شك في أن شبابنا اليوم يتطلع إلى ماضيه ليستلهم منه الوحي،

وليستمد منه العزم والحركة وهذه صفحات الماضي المجيدة يضعها الأستاذ طوقان أمام أعين الشباب والشيب معاً لتكون لهم حافزا وملهما.

إنني أشعر وأنا أكتب هذه الكلمة أن عصرا جديداً قد بدأ في الشرق يشبه عصر النهضة في أوروبا، فكما أن الأوربيين عندما أفاقوا من قرونهم الوسطى عمدوا إلى إحياء ماضيهم فبعثوا الثقافة الإغريقية وجعلوا منها أساسا لنهضتهم، كذلك نحن في الشرق قد هدانا وحي السليقة إلى منابع عظمتنا فرجعنا إلى ماضينا ليكون قاعدة لصرح تقدمنا.

وبعد فإنني لا أريد أن أطيل على القارئ فأمامه الكتاب فليقرأه فإنه سيجد فيه ما يغني عن كل تقديم والسلام.

د.علي مصطفي مشرفة
عميد كلية العلوم بجامعة فؤاد الأول
مصر الجديدة ديسمبر سنة ١٩٤١

مقدمة المؤلف

لقد أدرك الغرب وبعض أمم الشرق أن بعث الثقافة من أهم العوامل التي ترتكز عليها النهضات والحركات، وأن الأمة التي تبغي مجدا عليها أن تخلق في الأفراد روح الإيمان بقابليتهم على الابتداع وأن تنشئ فيهم الشعور بالعزة القومية وذلك بالاهتمام بماضيها وربطه بحاضرها وتعريف الناشئة بجهود أسلافهم ومآثرهم في ميادين العلوم وما كان لها من أثر في تقدم الحضارة.

وقد قامت الأمة اليونانية مثلاً في حركتها الاستقلالية في القرن الماضي، وتوفقت فيها واستطاعت أن تبني كيانا وتكون شخصية دولية. وكان من أهم عوامل نجاح هذه الحركة الاهتمام بالماضي والرجوع إليه، فلقد قامت الهيئات هناك وكشفت عن مآثر علماء اليونان ونوابغهم في العلوم والآداب والفلسفة وأظهرت فضل أسلافهم على المدنية وبينوا للناشئة أن أجدادهم كانوا قادة هذا العالم، وأنهم يستطيعون باقتفاء آثارهم أن يعيدوا تالد مجدهم وباذخ عزهم فزرعوا بذور القابلية والاعتزاز في الأفراد، وأثمرت هذه البذور ثمرات يانعات عادت على اليونان بالاستقلال والحرية. وهناك من الأمم من لا تاريخ لها فراح علماؤها يخلقون لامتهم ماضيا ويعملون على إخراجه إلى ناشئتهم في أحسن

صورة فتمكنوا من خلق روح الاعتزاز ومن إيجاد الإقدام والإرادة في نفوس الأفراد والجماعات، ولسنا الآن في مجال ضرب الأمثال فقد نخرج من ذلك عن موضوع هذه المقدمة.

ونظرة إلى الأمم الناهضة القوية ذات التراث الضخم والمآثر العظيمة نجد أنها تصرف عنايتها إلى القديم وإحيائه، وإلى تقدير العاملين من أبنائها من العباقرة والنوابغ بإقامة حفلات تذكارية لتخليدهم. وها هي الأمم المختلفة في أوروبا وأميركا تقيم في كل عام حفلات كثيرة لإحياء ذكرى عباقرتها ومخترعيها وشعرائها.

وقد يعجب القارئ إذا قلت إن الحرب وويلاتها لم تمنع الإنكليز من القيام بواجب إحياء ذكرى شاعرهم الأكبر شكسبير في هذا العالم، فلقد احتفلوا بذكراه كعادتهم وأفسحت صحفهم أعمدتها للتحدث عنها وعن آثاره ومآثره. ولا يقف الأمر عند هذا الحد بل إذا زرت إحدى الجامعات الأوروبية – الإنكليزية مثلاً – وتصفحت برنامجها التدريسي واستمعت إلى المحاضرات التي يلقيها الأساتذة هناك تجد أن الأشخاص الذين يعطي لهم كثير من العناية والبحث والذكر الحسن لهم إنكليز، ومجد أن أول شيء يقدمه الأستاذ لتلاميذه هو تعريفهم بالجهود التي قدمها علماء الإنكليز في ميادين المعرفة ومآثرهم فيها. ثم بعد ذلك يذكر العلماء الآخرين الذين خدموا العلم..

ما المقصد من هذا كله؟ وهل من غاية وراء ذلك؟

إن المقصد الأسمى والغاية النبيلة هما جعل تلك الأمة تؤمن بأن لها كيانا معتبرا في عالم الاكتشاف والاختراع وأنه بإمكانها المساهمة في خدمة الإنسانية. بذلك تزرع بذور القابلية في الناشئة، وبذلك تقوى فيهم روح الاعتزاز. وفي هذا كله قوى تدفع الأمة إلى السير بخطى أوسع نحو المجد ورفع مستوى الحضارة.

***

إن الأمة العربية من الأمم التي خلفت أثارا جليلة في ميادين المعرفة عادت على الحضارة بالتقدم والارتقاء. وقد لا يكون هناك أمة لها ما للأمة العربية من تراث خالد وأثر بليغ في سير العلوم فلولا نتاج القريحة العربية لتأخر سير المدنية بضعة قرون.

ومما يؤسف له حقاً أننا أهملنا تراثنا ولم نلتفت إليه، وأنه بإهمالنا هذا وعدم التفاتنا إلى مآثر أسلافنا أصبح لدى الكثيرين منا اعتقاد بعدم قابليتنا وأنه لم يكن لأجدادنا أي جهد فكري عالمي، وأنه لم ينشأ بين العرب من استطاع أن يبلغ في ميدان العلم مبلغ علماء أوروبا وعباقرتها. ومن أغرب ما نشاهده اليوم أن نجد كثيرين ينكرون على العرب مآثرهم في مختلف العلوم والفنون، وقد يزيد استغراب القارئ الكريم إذا علم أن هذا الإنكار سائد ومسيطر على المثقفين وأصحاب الشهادات والألقاب العلمية. وليت الأمر يقف عند هذا الحد – حد الإنكار – بل يتعداه إلى الاستخفاف بكل ما هو شرقي عامة وعربي خاصة، وإلى التنقيص من

جهد السلف وفضلهم على المدنية، بينما نجد في الغرب من قام يدافع عن الحقيقة لأنها حقيقة ومن قام يظهر الحق لأنه حق، وقد دفعتهم الإخلاص للحقيقة أن ينصفوا الحضارة العربية بعض الإنصاف فاعترف غير واحد بما للمدنية العربية من فضل على مدنية أوروبا التي ينعمون بها. وقد ثبت لهم أنه كلما تقدم العلماء في البحث عن نتاج قرائح العرب تجلى لهم فضل العرب على العلم والعمران بصورة أوضح وظهر لهم أن العرب سبقوا الغرب في وضع النظريات الرياضية والفلكية والفلسفية. وقد قال أحد علماء الإفرنج أن بعض ابتكارات واختراعات حسبناها من عملنا ثبت بعد قليل أن العرب سبقونا إليها. واعترف بعضهم بعلو كعب الحضارة العربية وبما أسدته من خدمات جليلة للمدنية. قال فلوريان.

«كان للعرب عصر مجيد عرفوا فيه بانكبابهم على الدرس وسعيهم في ترقية العلم والفن، ولا نبالغ إذا قلنا أن أوروبا مدينة لهم بخدمتهم العلمية – تلك الخدمة التي كانت العامل الأول والأكبر في نهضة القرنين الثالث عشر والرابع عشر للميلاد»، وقال ويلز عن حضارة العرب ما يلي:

«وكانت طريقة العربي أن ينشد الحقيقة بكل استقامة وبساطة وأن يجلوها بكل وضوح وتدقيق غير تارك منها شيئاً في ظل الإبهام، فهذه الخاصة التي جاءتنا نحن الأوربيون من اليونان وهي نشدان النور إنما

جاءتنا عن طريق العرب ولم تهبط على أهل العصر الحاضر عن طريق اللاتين».

ومما لا شك فيه أن الحضارة العربية هي حلقة الاتصال بين حضارة اليونان والحضارة الحالية، فهم الذين حفظوا علوم اليونان وغيرها من الضياع وهم الذين نقلوها ونقلوا معها إضافاتهم الكثيرة إلى أوروبا عن طريق الإسبان. ويعترف البارون دي فو بأن الرومان لم يحسنوا القيام بالميراث الذي تركه اليونان، وأن العرب كانوا على خلاف ذلك فقد حفظوه وأتقنوه، ولم يقفوا عند هذا الحد، بل تعدوه إلى ترقية ما أخذوه وتطبيقه باذلين الجهد في تحسينه وإنمائه حتى سلموه للعصور الحديثة. وهم فوق ذلك أساتذة أهل أوروبا اعترف بذلك العالم الفرنسي الكبير سيديو حيث قال:

«وإن نتاج أفكارهم الغزيرة ومخترعاتهم النفيسة تشهد أنهم أساتذة أهل أوروبا في جميع الأشياء».

***

هناك أناس يضربون على نغمة جديدة اقتبسوها عن الجاحدين لفضل العرب والإسلام، وهذه النغمة تدور حول قولهم أن العرب لم يكونوا غير نقلة للعلوم، ومن الغريب أن لا نجد من رد عليهم، ومن الغريب أن يكون الرد عليهم من عالم أميركي اشتهر بالبحث والتنقيب.

قال الدكتور سارطون: «إن بعض الغربيين الذين يجربون أن يستخفوا بما أسداه الشرق إلى العمران يصرحون بأن العرب والمسلمين نقلوا العلوم القديمة ولم يضيفوا إليها شيئاً ما.. هذا الرأي خطأ.. لو لم تنقل إلينا كنوز الحكمة اليونانية لتوقف سير المدنية بضعة قرون» ويمضي الدكتور في كلامه فيقول:

«ولذلك فإن العرب كانوا أعظم معلمين في العالم في القرون الثلاثة: الثامن، والحادي عشر، والثاني عشر للميلاد».

ولقد ظهر عند العرب علماء عباقرة استطاعوا أن يقدموا جليل الخدمات للعلم كالتي قدمها نيوتن وفراداي ورنتجن، وغيرهم من نوابغ الغربيين. وقد اعترف سارطون وسميث وكاجوري وبول بأن العرب أخذوا بعض النظريات عن اليونان وفهموها جيداً وطبقوها على حالات كثيرة مختلفة، ثم كونوا من ذلك نظريات جديدة وبحوثا مبتكرة فهم بذلك قدموا للعلم خدمات جليلة لا تقل عن الخدمات التي أتت من مجهودات كبار رجال الاختراع والاكتشاف في الغرب.

إننا أولى من غيرنا بمعرفة عباقرتنا ونوابغنا. إنه لواجب مقدس علينا إن نهتم بتراثنا وبما أورثه أسلافنا إلى الأجيال.

أليس من العيب الفاضح أن لا يعرف الناشئ العربي أن الخوارزمي هو من كبار رياضيي العالم وأنه أول من وضع الجبر بشكل مستقل عن

الحساب وقد بوبه ورتبه وزاد عليه زيادات مهمة تعد أساسا لكثير من بحوثه. وعلم الجبر هذا من أعظم أوضاع العقل البشري لما فيه من دقة وإحكام في القياسية. ولقد جمع العرب بين الجبر والهندسة وطبقوا الهندسة على المنطق كما طبقوا أكثر العلوم على مختلف مرافق الحياة. واعترف كاجوري بفضل العرب على الجبر فقال:

«إن العقل ليدهش عندما يرى ما عمله العرب في الجبر» وقال أيضًا: «إن حل المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التي قام بها العرب»

ويمكن القول أن بحوث العرب في الجبر والهندسة وفي الجمع بينهما كانت سابقة لبحوث ديكارت وفرما.. أليس غريباً أن لا يعرف كثيرون أن العرب هم الذين هذبوا الأرقام الهندية التي نستعملها الآن والتي وصلت الغرب بواسطة الكتب العربية. وليس المهم هنا تهذيب العرب للأرقام بل المهم إيجاد طريقة جديدة لها، طريقة الإحصاء العشري، واستعمال الصفر للغاية التي نستعملها الآن ووضع علامة الفاصلة للكسر العشري، ولا يخفي ما لذلك من أثر في تقدم الرياضيات والعلوم وارتقاء الحضارة في مختلف نواحيها.

هل سمع القارئ شيئاً عن البتاني الذي امتاز على غيره بمواهبه وقد تبوأ مركزاً عالميا في ميادين العلوم ولا سيما في الفلك والمثلثات والهندسة والجبر. ولقد اطلع لالاند وهو عالم غربي لمع في سماء

البحث والاستقصاء والإنتاج، أقول اطلع لالاند على مآثر البتاني فكان إن عدة من العشرين فلكيا المشهورين في العالم كله. وكان من العرب علماء آخرون أدهشوا الأوربيين وحملوهم على الإيمان بقوة العقل العربي وإبداعه. ومن هؤلاء العلماء ابن سينا الذي قال عنه سارطون إنه من أشهر مشاهير العلماء العالميين. والكندي الفيلسوف الذي سرى ذكره في كل ناد، هو من الذين امتازت مواهبهم بنواحيها العديدة ومن الذين عدهم كاردانو من الاثنى عشر عبقريا الذين هم من الطراز الأول في الذكاء في العالم كله.

أليس من المؤسف حقاً أن لا يعرف الناشئ العربي أن أجداده تبنوا الكيمياء وأنهم أبدعوا في الابتكار فيها، وأنهم سبقوا الغربيين في الالتجاء إلى التجربة ليتحققوا من صحة بعض النظريات. وإليهم يرجع الفضل في استحضار كثير من المركبات والأحماض التي تقوم عليها الصناعة الحديثة. فلقد استحضروا مركبات تستعمل الآن في صنع الصابون والورق والحرير والمفرقعات والأصبغة والسماد الاصطناعي. وقد يجهل كثيرون أن جابر بن حيان هو من ألمع علماء الكيمياء العالميين ومن الذين أضافوا إضافات مهمة إلى الثروة الإنسانية العلمية جعلته في عداد الخالدين المقدمين في تاريخ تقدم الفكر.

وقد يدهش القراء إذا قلنا أنه وجد في الأمة العربية من اشتهر في كثير من العلم كالبيروني، ومن كان ذا كعب عال فيها فاق علماء عصره وعلا عليهم وكانت له ابتكارات قيمة وبحوث نادرة في الرياضيات

والفلك والتاريخ والجغرافيا. وقد توصل شاو بعد دراسة حياة البيروني وبعد اطلاعه على مؤلفاته إلى الوقوف على حقائق لم تكن معروفة خرج منها باعتراف خطير وهو: «أن البيروني أعظم عقلية عرفها التاريخ» ولو أن هذا الاعتراف صدر عن باحث عربي لرمي بالتحيز والمغالاة، ولكنه بحمد الله صادر عن عالم يزن كلامه ولا يبدي رأيا إلا بعد بحث وتمحيص.

ومن أبحاث الغرب من حملته دراسة التاريخ والجغرافيا على القول بأن مقدمة ابن خلدون هي أساس التاريخ وحجر الزاوية فيه وأن كتاب معجم البلدان لأبي عبد الله ياقوت هو معجم غني جداً بالمعرفة وليس له من نظير في سائر اللغات.

لولا العرب لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن فإليهم يرجع الفضل (كما سيتجلى في هذا الكتاب) في وضعه بشكل مستقل عن الفلك وفي الزيادات الأساسية المهمة التي جعلت الكثيرين يعتبرونه علماً عربياً. ولا يخفي ما لهذا العلم من أثر في الاختراع والاكتشاف وفي تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية. ونظرة إلى بحوث الضوء ونظرياته تثبت أنه لولا العرب لما تقدم هذا العمل تقدمه الحاضر. يقول الدكتور ماكس مايرهوف: «إن العرب أسدوا جليل الخدمات إلى هذا العلم الذي تتجلى لنا فيه عظمة الابتكار الإسلامي».

وبقيت كتب ابن الهيثم في البصريات منهلا نهل منه أكثر علماء القرون الوسطى كروجر باكون وبو واتيلو وليوناردو دافنشي وكوبرنيكوس وغاليليو وغيرهم. وتعترف دائرة المعارف البريطانية أن كتابات ابن الهيثم في الضوء أوحت اختراع النظارات. وثبت لي حديثاً من مخطوطة لابن الهيثم في المناظر وصلتني من الأستاذ أحمد سامح الخالدي أن ابن الهيثم هو واضع أساس الطريقة العلمية الحديثة وقد أتى بتجارب رائعة للتحقق من صحة بعض النظريات وهذه التجارب هي التي نجريها الآن في المدارس الثانوية والعالية.

ويمكن القول أن ابن الهيثم هو من عباقرة العالم الذين قدموا خدمات لا تثمن للعلوم، ومن يطلع على مؤلفاته ورسائله تتجلى له المآثر التي أورثها إلى الأجيال والتراث القيم الذي خلفه للعلماء والباحثين مما ساعد كثيرًا على تقدم الضوء الذي يشغل فراغا كبيراً في الطبيعة والذي له اتصال وثيق بأهم المخترعات والمكتشفات، والذي لولاه لما تقدم علماً الفلك والطبيعة تقدمهما العجيب، تقدما مكن الإنسان من الإطلاع على ما يجري في الأجرام السماوية من مدهشات ومحيرات.

وأثبتت التحريات الحديثة أن العرب هم الذين اخترعوا الرقاص والاسطرلاب وكشفوا الخلل الثالث في حركة القمر، وأنهم من الذين مهدوا لإيجاد التكامل والتفاضل واللوغارتمات (كما سيتضح من بحوث هذا الكتاب) وأنهم من الذين قالوا بدوران الأرض كما أن أرصادهم تقيم

الدليل على أهليليجية فلك الأرض وقد سبقوا غاليليو في وضع بعض قوانين الرقاص.

***

يظهر مما مر أن في الغرب منصفين وأن في الغرب من حفزه الإنصاف والروح العلمية الصحيحة إلى الاهتمام بالتراث العربي والاعتراف بعظمة النتاج الذي خلفه العقل العربي للعلم والعمران، وقد ثبت لهم أن المدنية العربية مدنية يزدان بها التاريخ ويحق للدهر أن يفاخر بها. وأرى أن هذه المدنية لو لم تكن حافلة بالمآثر مليئة بالمفاخر، سامية رائعة لها طابعها الخاص وخصائصها الممتازة لما اشتغل بها الغربيون ولما كتبوا عنها المجلدات ولما اهتمت جامعاتهم بالبحث عن آثارها والغوص على كنوزها. فلقد قدرت جامعة برنستون الأمريكية خدمات العرب وأفضالهم على الإنسانية والثقافة فراحت تخصص أفخم ناحية في أجمل أبنيتها لمآثر علم من أعلام الحضارة الخالدين – الرازي – كما راحت تنشئ داراً لتدريس العلوم العربية والبحث عن المخطوطات وإخراجها ونقلها إلى الإنكليزية حتى يتمكن العالم من الإطلاع على أثر التراث العربي في تقدم العلم وازدهار العمران. وعلى الرغم من هذا الاهتمام وعلى الرغم من البحوث التي قام بها العلماء في تراثنا فلا تزال هناك نواح لم تعط حقها من البحث والاستقصاء ولم ينفض عنها بعد غبار الإهمال.

ومما لا ريب فيه أن مثل هذه البحوث والموضوعات ليست بالتي يمكن إعطاؤها حقها بسهولة. ولن يتمكن الباحثون والمنقبون من تنقيبهم، وعندئذ يتمكنون من إزالة السحب الكثيفة المحيطة بتراثنا ومآثرنا. وليس الجهد الذي أنفقناه في وضع هذا الكتاب إلا محاولة لإزالة بعض الغيوم المحيطة بتراثنا والكشف عن مآثر العرب في العلوم الرياضية والفلكية.

ويدفعني الإنصاف إلى القول أنه وجد في الغرب بعض العلماء من الذين لم يتحلوا بروح العلم الصحيحة ومن الذين لم يكونوا مخلصين للحقيقة، والحق قد أملى عليهم الحقد الإساءة العرب فشوهوا كثيرًا من الحقائق وقلبوا بعضها الآخر وأدخلوا الشكوك والريب في كثير من الحوادث التي تمجد العرب. وفوق ذلك أخذوا بعض النظريات والاختراعات العربية ونسبوها إلى غير العرب. وقالوا باسم العلم والحقيقة أن العرب لم يكونوا غير نقلة وأنهم لم يكونوا منتجين وأن الحضارة العربية لم يكن لها أثر يذكر على سير المدنية، ووصموا العقل العربي بالجمود وبكونه دائماً عالة على غيره. وقد يسأل بعض القراء هل من قصد وراء ذلك؟ والجواب على هذا أن القصد التثبيط من عزائمنا وإدخال اليأس إلى قلوبنا من نجاحنا. ومن المؤسف حقاً أن تحقق بعض غايات هؤلاء وبعض ما يرمون إليه إذ كان لذلك كله الأثر الكبير على عقلية طلابنا وكتابنا وأخذ الاعتقاد بعدم قابليتنا يتسرب إلى الكثيرين منا، وأصبحنا هدامين لكياننا، منكرين ميراثنا لا نرى فيه خيراً ولا جمالاً ولا

متاعا ولا انتفاعا، ورحنا مفتونين بالحضارة الغربية عاكفين عليها مهملين تاريخنا وحضارتنا، أصبحنا نعرف عن شكسبير ودانتي وجيتي وفراداي ونيوتن وإديسون وباستو أكثر مما نعرف عن المتنبي والمعري والبيروني والبوزجاني والخوارزمي وابن الهيثم والبتاني وجابر بن الأفلح وابن رشد والكندي، وغيرهم، وأصبحنا نرى في المدنية الأوروبية كل الخير وكل الجمال وكل المتاع وكل الانتفاع

***

قد يسئ بعض القراء الظن، فيرى في أقوالي هذه دعوة إلى إهمال العلوم الأوروبية ونبذ الحضارة الغربية. أنا لا أدعو إلى ذلك، ولا أطلب مقاومة تيار المدنية الحالية من كل النواحي. أنا أقول وأطلب أن ندرس إلى جانب المدنية الأوروبية ثقافتنا وتاريخنا. أنا أقول بدرس ما يأتي به الغرب والتعرف على سبله ومسالكه، وأن نضيف إلى ذلك ما في حضارتنا من عناصر خالدة، نريد أن يعرف النشء العربي مآثر أجداده في ميادين العلوم والفنون ومكتشفاتهم فيها. نريد أن يشعر الناشئ العربي أن أجداده استطاعوا بالعمل الجدي أن يشيدوا حضارة شرقية عربية لا يزال العالم ينعم بمآثرها. نريد أن يعتقد العربي بقابليته وأن يؤمن بنبوغه وإن في إمكانه أن ينتج وأن يبدع..

***

إن في استطاعة علماء العرب ومفكريهم أن يمهدوا لهذا كله بعقد مؤتمر للعلوم العربية (كما اقترح الدكتور علي مصطفي مشرفة بك) تنحصر غاياته في بعث الثقافة العربية وإحياء الآثار العربية بمختلف الوسائل، كإنشاء مجمع دائم للدراسات العربية والإسلامية يعمل على نشر المؤلفات العربية مع شرحها وبيعها بأثمان معتدلة حتى يتمكن الجميع من الاطلاع عليها والوقوف على مآثر السلف وتراث الأجداد، والعمل أيضًا على إدخال تاريخ العلوم العربية في برامج التدريس في الجامعات والكليات في الأقطار العربية؛ وبذلك تستطيع هذه المعاهد أن تقوم بواجبها القومي والوطني ويصبح عندئذ معنى لوجودها. وقد اتصلت بعميد كلية العلوم بالقاهرة الدكتور علي مصطفي مشرفة بك وطلبت أن تقوم كلية العلوم بهذا العمل الخطير وأن تتولى الدعوة لهذا المؤتمر. ويسر كل عربي أن يكون هذا الطلب تحت الدرس ومحل عناية العميد، والأمل وطيد بأن فكرة بعث الثقافة عن طريق عقد هذا المؤتمر ستخرج بعد الحرب إلى حيز الوجود لا أظن أحداً يخالفني في أن الحكومات العربية والجماعات وبعض الأفراد في الأقطار العربية بدأت تسعى لسد النقص الذي لازم الحركات الوطنية والقومية مدة طويل.

فلقد بدأت النهضة الثقافية تسير حثيثا وستعود على الأمة باليقظة وعلى أبناء الجيل بالاعتزاز، وها نحن أولاء نجد أرباب المعاهد وبعض القائمين بأمر الحكومات العربية يهتمون بإحياء تراث العرب وإظهار مآثرهم وما قدموه من جليل الخدمات إلى المدنية. فلقد أقيمت في

مصر والمغرب وسوريا مهرجانات عديدة إحياء لذكرى شاعر العرب المتنبي، كما أقامت كلية الآداب (منذ ثلاث سنين) أسبوع الجاحظ تكلم فيه عدد من فحول الأدب وأئمة البيان في مآثر الجاحظ وأفضاله على الأدب والفكر. وفي هذه الأيام يلمح الناس حركة جديدة في مصر نحو إحياء الكتب القديمة والسعي لنفض غبار الغموض والإهمال عنها. وها هي ذي الحكومة المصرية تشترك مع الأفراد والجماعات في بعث الثقافة العربية عن طريق إحياء ذكرى كبار الأدباء والشعراء ونوابغ رجال العلم والفن وعن طريق إخراج المخطوطات وطبعها ونشرها.

ومن المبهج حقاً أن نجد هذا التحسس نحو بعث الثقافة لا ينحصر في جهة واحدة بل في جهات أخرى فقد أقامت كلية الهندسة في جامعة فؤاد الأول بالقاهرة مهرجانا لإحياء ذكرى ابن الهيثم عام ١٩٣٩ بمناسبة مرور ٩٠٠ عاما على وفاته. وقد أشاد بهذا العبقري عدد من كبار العلماء والأساتذة. ولا شك أن هذا الاتجاه الجديد سيدفع بالمعاهد العربية والجماعات والأفراد إلى إخراج مؤلفات نوابغ الرياضيين والطبيعيين ورسائلهم وجعلها في متناول المتعلمين.

ولست بحاجة إلى القول بأن هذه النهضة لا تزال في أولى مراحلها لم نقطع فيها بعد شيئاً جديرا بالاعتبار، ولكن ما نراه من البدء في الاهتمام بالتراث العربي لما يؤكد لنا أن العرب أصبحوا يدركون أن بعث الثقافة وإحياء القديم وربطه بالحاضر من أقوى الدعائم التي يبنون عليها كيانهم ويشيدون مجدهم.

وأختم هذه المقدمة بأنه ما من أمة تستطيع احترام حاضرها وتحقيق مثلها العليا إذا لم تكن على صلة بماضيها محترمة له واقفة على ما فيه من جلال وبهاء. وعلى الأمة التي تبغي عزا وتبغي سؤددا أن تصل ماضيها بحاضرها وأن تبني حضارتها على حضارة أسلافها، وبذلك – لا بغيره – تستطيع تلك الأمة أن تشعر ناشئتها بأن لهم كيانا محترما وشخصية مستقلة، وهذا كله يدفع بالأمة إلى حيث المجد والعظمة

قدري حافظ طوقان

القسم الأول

مآثر العرب في الرياضيات والفلك

الفصل الأول: العلوم الرياضية قبل الإسلام

الفصل الثاني: مآثر العرب في الحساب

الفصل الثالث: مآثر العرب في الجبر

الفصل الرابع: مآثر العرب في الهندسة

الفصل الخامس: مآثر العرب في المثلثات

الفصل السادس: مآثر العرب في الفلك

الفصل السابع: الرياضيات في الشعر

الفصل الأول

العلوم الرياضية قبل الإسلام

- مقدمة
- نشوء الرياضيات ودوافعه
- أثر بابل
- أثر المصريين
- أثر اليونان
- أثر الهنود في الرياضيات
- خاتمة

مقدمة:

يأخذ الإنسان ما عمله غيره ويزيد عليه، وكيفية الأخذ ومقدار الزيادة يختلفان ويتبعان عوامل كثيرة، وهذه السُنة التي سار عليها الإنسان هي التي تميزه عن الحيوان؛ فالإنسان منذ القدم يعتمد على غيره ويحاول الإتيان بشيء جديد، وعلى هذا فالاعتماد والابتكار هما من العوامل اللازمة لتقدم المدنية وارتقائها، بل لا تقوم حضارة ولا تزدهر ثقافة إلا عليها؛ فلقد اعتمد المصريون على البابليين والكدانيين والفنيقيين، واعتمد الإغريقيون على المصريين كما اعتمد الرومان والهنود على من سبقهم من الإغريق وغيرهم وأخذ العرب عن هؤلاء، واقتبست أوربا عن العرب وعن الذين سبقوهم، وهكذا فالجهود الفكرية ملك عام يمكن لم يرد أن يعتمد عليها ويقتبس منها ما يعود عليه بالنفع والتقدم..

ولقد أثبتت التحريات الحديثة أن العلوم الرياضية ميدان اشتركت فيه القرائح المختلفة، وأن النتاج فيها لا ينحصر في أمة من الأمم أو شعب من الشعوب فللبابليين نصيب في ميدان الابتكار والإنتاج، وكذلك للمصريين والإغريق والهنود والعرب وغيرهم وأنصبة مهمة في حقول العلم، وقد ساهموا في تنميتها وتنشئتها حتى وصلت إلى ما وصلت إليه.

لقد ثبت للباحثين أن أقدم الآثار الرياضية وصلت إلينا من بابل ومصر، وهناك دلائل كثيرة لا يحيطها شك تشير إلى انتقال هذه الآثار إلى الإغريق وقد أخذوها وزادوا عليها. وأبان الأستاذ لويس كاربنسكي .L

karpinski أن الاتصال بين نابل ومصر واليونان كان موجوداً، وإن هناك نظريات وبحوثا كانت تنسب لعلماء اليونان ثبت أنها من وضع علماء بابل ومصر، وأنكر الأستاذ نفسه ما يدعيه بعضهم من عدم وجود اتصال بين رياضيات الأمم القديمة كما دحض القول بأن رياضيات المصريين القدماء هي ابتدائية من النوع الأولي البسيط

دوافع نشوء الرياضيات :

لقد كان لنشوء الحساب والجبر والهندسة عند الأمم القديمة دوافع كثيرة منها ما هو رغبة خالصة في الوقوف على أسرار العلوم، ومنها ما هو متصل بالحياة قد أوجدته الضرورة وأحدثته الحاجة. حاول الإنسان أن يعرف العدد والشكل والمكان والزمان وأن يجد العلاقة بينها فنتج عن ذلك تقدم العلوم الرياضية والتوسع في بعض نواحيها. وبينما كان الإغريق يرون قبسا من القداسة في الرياضيات يحول دون استغلالها لمصالح الإنسان ومنافعه الدنيوية نجد أن المصريين وغير المصريين كانوا يمسحون الأراضي ويبنون الأبنية الضخمة ويكيلون المحصولات ويوزعونها، وهذا كله من العوامل الفعالة التي ساعدت على نمو العلوم الرياضية وارتقائها. أي أن نشوء الرياضيات لا يرجع لعوامل مادية فقط، بل إن هناك عوامل أخرى تتعلق برغبة الإنسان في الوقوف على الحقيقة وكشف أسرار الأنظمة الكونية خطت بالعلوم الرياضية خطوات واسعة. فكم من قانون أو ناموس كشفه العلماء بدافع كشف الحقيقة وحب الاستطلاع قبل أن يجرى استغلاله للنفع المادي، وكم من معادلات

ابتكرها الرياضيون بحوافز اللذة العقلية استعملها العلماء فيما بعد في ترقية الصناعة وتركيب الآلات وإنشاء المعامل. ويمكن القول بأن الغاية من دراسة العلوم والتعمق فيها شريفة ونبيلة ما دامت تتوخى الإخلاص للحقيقة والرغبة في الوقوف على سنن الله في الكون وما يسيطر عليه من أنظمة وقوانين

أثر بابل في الرياضيات :

والآن نأتي إلى ما كانت عليه الرياضيات عند الأمم التي سبقت العرب فنقول: لقد ظهر من الألواح [١] التي عثر عليها العلماء في خرائب بابل الشيء الكثير، فإن لوحا منها يحتوي على مربعات من ١ إلى ٦٠، وثبت من ألواح أخرى أن البابليين كانوا يعرفون شيئاً عن المتواليات العددية والهندسية وأنهم استعملوا النظام الستيني، وأن هناك كسورا وجدت على أساس هذا النظام. كما أنهم كانوا يعرفون شيئاً عن النسبة والتناسب ويقول الدكتور نوجيبور Dr. OttoNeugebauer of Gottingen: «إن في هذه اللوحات ما يفهم منه إن قوانين إيجاد مجموع مربعات الإعداد ومكعباتها كانت معروفة لدى رياضي بابل، الأمر الذي نسب إلى أمم أتت من بعدهم» وقسموا محيط الدائرة إلى ستة أقسام متساوية وإلى ٣٦٠ قسما متساوية. وظهر من الأشكال الهندسية الموجودة على

(١) عثر على هذه الألواح في خرائب بابل وكانت تصنع من الخزف وتشوى في النار. أما حجمها فقد لا يزيد على حجم راحة اليد.

الألواح أن المثلث والأشكال الرباعية كانت معروفة لديهم. واستعملوا للنسبة التقريبية العدد ٣، وكان لديهم طرق لإيجاد مساحات المثلثات والمستطيلات والأجسام كثيرة السطوح والدائرة والأسطوانة والمثلثات القائمة الزاوية وأشباه المنحرف. وأتوا على مسائل تؤدي إلى معادلات من الدرجة الثانية كالمسألة الآتية: «ما طول كل ضلع من أضلاع مستطيل إذا كان مجموع مساحته والفرق بين ضلعيه ١٨٣، ومجموعة الضلعين يساوي ٢٨؟» [1] وفي بعض الألواح مسائل تبحث في إيجاد المستطيل إذا عرفت بعض العلاقات بين أضلاعه.

أما في الفلك فلعل عبادتهم لبعض الأجرام السماوية دفعتهم إلى الاهتمام به، وظهر لبطلميوس من ألواح وصلت إليه أن البابليين كانوا على معرفة بالخسوف وبعض الكواكب والنجوم.

أثر المصريين في الرياضيات:

ونأتي الآن إلى المصريين فنجد أنهم عرفوا نظرية فيثاغورس، وقد ثبت هذا لدى المحققين [2] وليس المهم هنا معرفتهم لها، بل سبقهم

---

(١) أما الوضع الجبري لهذه المسألة فهو: س ص + س ـ ص = ١٨٣

س + ص ـ ٢٧

(٢) لقد استدل بعض العلماء على أن المصريين عرفوا نظرية (فيثاغورس) من وجود مثلثات قائمة الزاوية بالمعني الهندسي الدقيق في أشكال الأهرام. ومن وجود مسائل يحتاج حلها إلى العلاقة:-

٦٠ ٢ + ٨ ٢ = ١٠ ٢ أو ٣ ٢ + ٤ ٢ = ٥ ٢

أي العلاقة التي تبين خواص المثلث القائم الزاوية التي أضلاعه ٣ و ٤ و ٥

اليونان في معرفتها بزمن طويل، وقد استعملوها في إنشاء المثلثات القائمة الزاوية. ويقول الأستاذ كاربنسكي بشأن جهود المصريين في الرياضيات «إنه لمن الإجحاف حقاً أن ينظر إلى جهود المصريين في الرياضيات كجهود أمة ابتدائية غير متحضرة ليس فيها ما يدل على تقدم فكري أو ارتقاء، على حين تقوم أمامنا شواهد كثيرة تنطق بفضلهم ونبوغهم، فهذه أهرامهم ومبانيهم وما فيها من هندسة بالغة، وهذه مهارتهم في صناعة الحلي وفي ابتكار الألعاب العقلية، وبراعتهم في صناعة النحت، وأثر ذلك في صناعة اليونان، وكذلك أنظمتهم في النقد والأوزان والقياسات.. كل هذه تؤيد القول بأن المصريين قد ضربوا بسهم وافر في الحضارة وقطعوا شوطا بعيداً في التقدم والرقي»

وتحقق لدى الكثيرين أن المصريين استعملوا معادلات ذات الدرجة الأولى، وقد أتوا في حلولها على طرق ذات خطوات صحيحة، وأنهم عرفوا شيئاً عن المعادلات ذات الدرجة الثانية، وقد حلوا مسائل تؤدي إليها وإلى ما يتعلق بتقسيم مربع إلى مربعين بحيث تكون النسبة بين ضلعين تساوي نسبة معلومة. وتبين من بعض الآثار أن المصريين أتوا على أعمال رياضية تدل على أنهم كانوا يعرفون المتواليات العددية والهندسية وكيفية إيجاد مجموع عدة حدود من كل منها، وإيجاد الوسط العددي بين كميتين معلومتين[١]. وعلى كل حال يقول الأستاذ

(١) من أراد التوسع في رياضيات المصريين القدماء فليرجع إلى محاضرة الأستاذ لويس كاربنسكي التي ألقاها في القاهرة في نوفمبر سنة ١٩٣٣. وقد سبق أن أرسلها إلينا الأستاذ فؤاد

كاربنسكي:«فإن هذه البحوث تدل على تقدم مثير للدهشة والإعجاب بالرياضيات عند المصريين وعلى ارتقاء تفكيرهم الرياضي ومقدرتهم على التحليل».

أثر اليونان في الرياضيات :

أخذ اليونان كثيرًا عن المصريين، وكانوا على اتصال بالبابليين وقد زادوا على ما أخذوا وأضافوا إضافات مهمة تعتبر أساسا لبعض فروع المعرفة. اشتغلوا في الهندسة فلم يتركوا فيها زيادة لمستزيد، فهم الذين أقاموا لها البراهين العقلية والخطوات المنطقية فرتبوا نظرياتها وعملياتها. ولا نكون مبالغين إذا قلنا إن العالم مدين لعلماء الإغريق بالهندسة المستوية التي نعرفها الآن. وما الأمم التي أتت بعدهم إلا عالة عليهم في هذا العلم على الرغم من إدخال علماء هذه الأمم مسائل كثيرة ووضعهم أعمالا صعبة وحولهم عمليات بطرق ملتوية وإيجادهم براهين لمسائل لم يبرهن عليها علماء اليونان، ولسنا بحاجة إلى القول بأن كتاب إقليدس في الهندسة هو أهم الكتب التي وضعت في هذا العالم بل هو المعين الذي استقى منه علماء الغرب والشرق على السواء، والمنهل الذي لا يزال ينهل منه علماء الهندسة ويرجع إليه الأساتذة والمعلمون. أما محتوياته فقد وضعها إقليدس في أبواب وهي كما يلي:

١ – تطابق المثلثات، المتوازيات، نظرية فيثاغورس.

صروف لترجمتها والتعليق عليها. وظهرت الترجمة والتعليق في مقتطف مارس سنة ١٩٣٦ وفي كتاب تراث مصر القديمة كفصل من فصوله

٢- بعض المتطابقات والبرهنة عليها هندسيا مثل (ا + ب)^{٢} = ا^{٢} + ٢ ا ب + ب والمساحات

٣- الدوائر

٤- الأشكال المرسومة داخل الدائرة أو خارجها

٥- التناسب هندسيا، وقد بحث في هذا الباب كيفية حل المعادلات الكسرية هندسيا

٦- تشابه المضلعات

٧، ٨، ٩- الحساب ونظريات الأعداد القديمة

١٠- الكيمياء التي ليس لها مقياس مشترك

١١، ١٢، ١٣- الهندسة المجسمة

وفوق ذلك رغب علماء الإغريق في معرفة منحنيات غير الدائرة تتكون من تقاطع المخروط الدائري بمستوى فدفعتهم هذه الرغبة إلى درس قطوع المخروطات على أنواعها من شكل أهليلجي إلى قطع مكافئ إلى قطع زائد ودرسوا خواصها. ولعل مياكيموس وأريستوس وإقليدس وأرخميدس وأبولونيوس أكثر العلماء اهتمامًا بهذه الموضوعات. وعلى ذكر أبولونيوس نقول أنه حل المسألة المسماة باسم (مسألة أبولونيوس) وهي: «كيف ترسم دائرة تمس ثلاث دوائر معلومة». وفي آثار علماء آخرين نجد بحوثا تقرب من نظرية أفناء الفرق Theory of Exhaustion وسيأتي تفصيل ذلك فيما بعد. وينسب إلى نيكوميدس أنه كشف الـ Conchoid وهو منحن يمكن بوساطته تقسيم الزاوية إلى ثلاثة

أقسام متساوية. أما دبوكلس Diocles فهو الذي أتى بـ Cissoid وقد استعمل هذا المنحنى في إيجاد الوسطين المتناسبين لمستقيمين معلومتين.

أما الحساب والجبر فلم يصل علماء الإغريق بهما درجة الهندسة، ويرجح أن السبب الأول في ذلك يرجع إلى عدم وجود نظام للتعداد كالنظام العشري الذي يسهل الأعمال وحل المسائل الرياضية. وصرف فيثاغورس وغيره من العلماء اهتمامهم إلى الأعداد فكانوا ينظرون إليها نظرة تقديس ويرون أن لها خواص وأن لكل منها معنى. ووضعوا نظريات عن الأعداد وخصائصها وقسموها إلى زوجية وفردية وعرفوا شيئاً عن الأعداد التامة والزائدة والناقصة والمتحابة [1] وعرفوا كثيرًا عن التناسب ويعتقد أنهم عرفوا التناسب:

$$\frac{h}{p} = \frac{f - h}{p - f}$$

وكذلك

$$\frac{f\ h2}{f + h} = \frac{f + h}{2} \quad :$$

(١) سيأتي تفصيل هذه فيما بعد

وكـان بعـض علمـائهم يعتقـدون أن لكـل (مسـألة أو حقيقـة) فـي الحساب ما يقابلها في الهندسة وأنه يمكن التعبير عنها وحلها هندسيا

لم يكن علم الجبر عند علماء الإغريق علماً مستقلاً كما هو الآن أو كما كان معروفاً عند العرب بل كانوا يعتبرونه جزءا من الحساب وبحثا من بحوثه. وقد عرفوا شيئاً عن بعض التطابقات في الجبر وبرهنوا عليها هندسيا. منها:

^{2}ب + ب h2 + ^{2}h = ^{2}(f+h)

^{2}ب ^{2}h = (f - h) (f+h)

ع h +صh +سh = (س+ص+ع h)

^{2}ب + ب h2 − ^{2}h = 2(f - h)

وهناك حلول لبعض المعادلات ذات الدرجة الثانية وجدت في بعض كتب اليونان فقد حل هيبوكراتيس Hippocrates عمليات أدت إلى حل المعادلة:

^{2} h= س $\frac{3}{2}$ ل + ^{2} 1

وحل إقليدس أعمالا تؤول إلى:

(١) س ص = ل٢، ص − ص = ا

(٢) س ص = ل٢ ، س + ص = ا

(٣) س ص = ل^{٢} ، س^{٢} – ص^{٢} = ا^{٢}

وكذلك نجد في كتابه عن الهندسة أنه حل أعمالا هندسية تؤدي إلى حلول:

س٢ + ا س = ا ، س٢ + ا س = ب٢

ثم جاء هيرون فنجد أنه حل المعادلات الآتية:

١٤٤س (١٤ – س) = ٦٧٢٠

ويرجح أنه استعمل حلا تحليليا لإيجاد المجهول كما استعمله أيضًا في حلول معادلات أخرى. والآن نأتي إلى (ديوفانطس) وكتابه في الحساب فنجد أنه يحتوي على بعض رموز استعملها المؤلف في الجبر وعلى معادلات من الدرجة الأولى والثانية وعلى حالة خاصة لمعادلة تكعيبية واحدة، وكذلك على معادلات آنية في أوضاع خاصة من الدرجة الثانية وأتى بمسائل يؤول حلها إلى معادلات من الدرجة الثانية ووجد جذرها، ولم يأخذ بالجذور السالبة والصماء كما أنه لم يجد غير جذر واحد حتى ولو كان للمعادلة جذران موجبان. ومن المعادلات التي حلها: ٨٤ س^{٢} + ٧ س = ٧ وذكر أن الجذر هو $\frac{1}{4}$ ويمكن القول أن المعادلات التي على نمطها هي:

م س^{٢} + ب س = حـ

م س^{٢} = ب س + حـ

$$م\ س^{٢} + ح = ب\ س$$

ووضع لكل نوع حلا يختلف قليلاً عن حل النوع الآخر، ويعجب كاجوري كيف أن ديوفانطس لم يستطع أن يجد جذري المعادلة حتى ولو كانا موجبين!

وتناولت بحوث ديوفانطس المعادلات ذات الدرجة الأولى والثانية والمعادلات غير المعينة أو (السيالة) وكانت بحوثه في الأخيرة مبتكرة ذات قيمة رياضية، ولقد أتى على المعادلة السيالية الآتية:

$$م\ س^{٢} = ب\ س + ح$$

وأوجد بعض حلول خاصة لأمثال هذه المعادلة

ومع أن الموضوعات التي تناولها كتابه هذا مهمة إلا أن هناك ما يقلل من أهميتها الرياضية فقد كان يستعمل طريقة خاصة لكل مسألة، ولم يأت على حل عام أو طريقة عامة يمكن اتباعها في حل بعض المسائل، كما أنه كان يكتفي بحل واحد بينما نجد أن المعادلات التي عالجها تقبل حلولا عديدة. ونجد أيضًا أن ديوفانطس وهيرو قد استعملا طرقا لجمع المساحات إلى الأطوال كما كان يفعل البابليون. ومن هنا كما يقول كاربنسكي: « يظهر الاتصال بين حضارة اليونان وحضارة بابل واضحاً جلياً»

وحل بعض علماء الإغريق معادلات من الدرجة الثالثة ولكن من النوع البسيط، وقد حل أرخميدس بعض المعادلات بوساطة تقاطع المنحنيات، وأتى ديوفانطس على مسالة أدت إلى المعادلة الآتية:

$$س^{٣} + س = ٤ س^{٢} + ٤$$

ولا يخفي أن حل هذه المسألة بسيط جداً باستعمال التحليل، وعلى كل حال فقد عني اليونان بالجبر واعتبروه جزءا من الحساب وعرفوا شيئاً عنه ولكن بصورة غير منظمة وكان يغلب على حلول مسائلهم الحالات الخاصة وقد اتبعوا في بعضها طرقا تحليلية.

لا شك أن دراسة الكرة الأرضية والكواكب والنجوم من العوامل التي ساعدت على نمو علم المثلثات وتقدمه، فلم يكن هذا العلم معروفاً عند الأمم التي سبقت اليونان، وعلى الرغم من أن Aristarchus الفلكي حاول أن يجد المسافات بين الأرض والشمس والقمر وأن يحسب أقطارها وعلى الرغم من استعماله نسبا مثلثية في إجراء عملياته، على الرغم من هذا كله فإن العلماء يعتبرون أن علم المثلثات لم يبدأ فعلاً إلا من هيبارخوس Hipparchus الذي وضع مؤلفات يتبين منها أنه عرف بعض النسب المثلثية وعلاقات بعضها مع بعض، وكان هو وغيره من الرياضيين يفرضون المثلث مرسوما داخل دائرة عند حله.

وقد حل مسألة تستدعي استعمال قانون يشتمل على بعض النسب المثلثية، ويؤكد هيث Heath أن هيبارخوس وبطلميوس عرفا المعادلة:

$$1=f^{2}f+f^{2}e$$

أما هيرون فقد برع في حساب المثلثات واستعمل بعض القوانين لإيجاد مساحة المضلعات المنتظمة وهذا على رأي سمث D. E. Smeth **يشير (على ما يظهر) إلى بعض النسب المثلثية وإنه يعرف شيئاً عن** $\frac{180}{\pm}h$ **(± ن عدد أضلاع المضلع المنتظم). ولدى الاطلاع على مآثر مينلاوس** Menelaus **تبين أنه درس المثلثات الكروية وكتب عن الأوتار كما برهن على بعض علاقات بين أضلاع المثلث (المستقيم الأضلاع والكروي) وزواياه، وإلى مينالاوس تنسب النظرية الآتية:**

إذا كان في المثلثين الكرويين ا ب ح، د هـ و- < ا= < د، < هـ=<. و حينئذ ينتج أن:

وتـر ضـعف القـوس ا ب   وتر ضعف القوس د هـ [١]

وتر ضعف القوس ب حـ   وتـر ضـعف القـوس هـ و

أثر الهنود في الرياضيات :

لعل أبرز شيء قام به الهنود في الرياضيات نظامهم العشري في الترقيم فقد ساروا فيه على أساس القيم الوضعية، وكان هذا من أهم

---

(١)راجع سمث ـتاريخ الرياضيات ج ٢ص ٢٠٧

الخدمات التي قدموها للحضارة والعالم. وإلى هذا النظام يعزو العلماء بروزهم في الحساب والجبر وبراعتهم فيهما..

كان لديهم أشكال متعددة للأعداد، فلما جاء العرب واطلعوا على هذه الأشكال كونوا منها سلسلتين وهما المنتشرتان الآن في أكثر أنحاء المعمورة. لقد تقدموا ببحوث الحساب شوطا وظهرت من كتبهم الحسابية طرق عديدة لحل المسائل واتبعوا في بعضها طريقة الخطأين كما اتبعوا في بعضها الآخر طرقا متنوعة فيها ابتكار وطرافة. وقد كان الدافع إليها التسلية والمتاع العقلي. اشتغلوا في المتواليات العددية والهندسية وكشفوا طرقا لبحوث التباديل والتوافيق وتفننوا في المربعات السحرية كما تناول اهتمامهم مسائل الخصم والشركات. وعلى الرغم من أن أكثر مسائلهم التي وردت في مؤلفاتهم إنما كانت للتسلية والمتاع العقلي (كما قلنا) إلا أن بعضها عملي، وهي أكثر عملية من المسائل التي أتى بها علماء الإغريق..

أما في الجبر فقد عرفوا الأعمال الأربعة فكانوا يضعون لكل مجهول رمزا خاصاً يميزه عن المجهول الآخر. ويعتقد الباحثون أنهم أول من قال بالكميات السالبة وميزوا بينها وبين الموجبة. وحلوا معادلات من الدرجة الثانية وجمعوا بين المعادلات الثلاث وهي بحسب الرموز الحديثة كما يلي

ا $س^٢$ + ب س = حـ ، ب س + حـ = ا $س^٢$ ، ا $س^٢$ + حـ = ب س

وكونوا منها معادلة عامة واحدة هي:

ل س^{٢} + ع س + ق = ٠

وحلوها بطريقة تقرب من التي نعرفها الآن، وكان ذلك في القرن السابع للميلاد، ووجد من علمائهم (بعد الخوارزمي الرياضي العربي) (١) من قال بوجود جذرين للمعادلات ذات الدرجة الثانية فبهاسكارا Bhaskara (وهو من الذين ظهروا في القرن الثاني عشر للميلاد) أخذ بالجذر الموجب مع اعترافه بوجود جذرين، وقال عن الجذر السالب أنه غير موافق. وقد سبقه الخوارزمي في إيجاد الجذرين إذا كانا موجبين، واشتغل الهنود بالمعادلات السيالة (أو غير المعينة) وقد حل أريابهاتا Aryabhata معادلات من هذا النمط واستعملوا طرقا مبتكرة في حلها، وكانوا يحاولون إيجاد كل الحلول الممكنة، وقد اعتمد على هذه الحلول علماء العرب في بدء نهضتهم كما اعتمد عليها علماء أوروبا في عصر الإحياء..

وفي الهندسة عرف الهنود ما يتعلق بإنشاء المربعات والمستطيلات والعلاقات بين الأقطار والأضلاع، وكذلك نجد أن لهم إلماما بالأشكال المتكافئة، وتدل بعض مآثرهم على أنهم عرفوا نظرية فيثاغورس. ومن المسائل التي وردت في مؤلفاتهم إنشاء مربع يساوي مجموع مربعين، أو

---

(١) راجع القسم الثاني، الفصل الأول، بحث الخوارزمي.

الفرق بين مربعين معلومين، وكذلك إنشاء مربع يساوي دائرة معلومة. واستعانوا بكثير من القوانين الهندسية التي وضعها علماء الإغريق أمثال هيرون وغيره، وقد استخرجوا على أساس معادلة هيرون مساحة الشكل الرباعي المرسوم داخل دائرة وأوجدوا قطريه بالنسبة إلى أضلاعه

ووقعوا في أغلاط كثيرة في مساحات الأجسام وحجومها، وكانت أكثر القوانين التي استعملوها لهذا الغرض غير صحيحة. وأعطوا للنسبة التقريبية قيمة قريبة جدا من القيمة الحقيقية فقد أعطى (أريابهاتا) للنسبة المذكورة قيمة $\frac{177}{1250}$ ٣ أو ١٤١٦ر ٣ ولكنه كان يستعمل لها ٣ أو $\sqrt{10}$. واستمر اشتغال الهنود بالعلوم الرياضية إلى ما بعد ظهور الإسلام بثلاثة قرون، أما في المثلثات فقد صرفوا لها بعض عنايتهم واهتمامهم وذلك لاتصالها بعلم الفلك وعرفوا شيئاً عن بعض قوانينها أتى على خلاصتها العلامة سمث وهي كما يلي بحسب الرموز الحديثة

$$\text{e}\,30 = \frac{1}{2} \text{،} \quad \text{e}\,60 = \sqrt{1-\frac{1}{4}}$$

$$\text{،} \quad \text{e}^2\,\text{س} = \left(\frac{\text{s}\ 2\text{e}}{2}\right)^2 + \left(\frac{1-\text{e}(90-2\,\text{s})}{2}\right)^2$$

ووضعوا بعض الجداول التي تتعلق بالجيب

خاتمة :

وقبل أن نختم هذا البحث لا بد لنا من الإشارة إلى أن بلدانا أخرى اشتغلت بالعلوم الرياضية كالصين واليابان والرومان، وكان لها بعض المآثر لم نر ضرورة لسردها إذ ليس فيها ما يستدعي الاهتمام بصفة خاصة.

والذي لا شك فيه أنه كان بين البلاد المختلفة التي نمت فيها العلوم الرياضية اتصال، وأن كلا منها كان يعتمد على من سبقه ويحاول إدخال تحسينات على ما أخذ أو اقتبس كما كان يسعى للزيادة والابتكار

وفي رأيي أن التطور الذي أصاب العلوم الرياضية، والتي أدي إلى تقدمها ونمو فروعها الرئيسية من الحساب إلى الهندسة إلى الجبر إلى المثلثات كانت نتيجة لعاملين أحدهما رئيسي وأولي وهو رغبة سامية نبيلة في توسيع المعرفة العامة والوقوف على أسرار الكون وتزويد العقل بالمتاع واللذة، والثاني هو اتصال هذه الفروع (في بعض نواحيها) بشؤون الإنسان العملية ومصالحه المادية.

الفصل الثاني

مآثر العرب في الحساب

- نظام الترقيم وأنواع الأرقام
- فكرة الصفر والعلامة العشرية
- الحساب الغباري والهوائي
- أبواب الحساب
- طرق الجمع والضرب وفوائدها للمبتدئين
- بحوث النسبة
- استخراج المجهولات
- طريقة الخطأين
- طريقة الكفات
- طريقة العمل بالعكس
- نظريات الأعداد
- الأعداد المتحابة وقاعدة ابن قرة
- المتواليات

برع العرب في العلوم الرياضية وأجادوا فيها وأضافوا إليها إضافات مهمة أثارت الإعجاب والدهشة لدى علماء الغرب فاعترفوا بفضل العرب وأثرهم الكبير في تقدم العلم والعمران. لقد اطلع العرب على حساب الهنود فأخذوا عنه نظام الترقيم إذ رأوا أنه أفضل من النظام الشائع بينهم – نظام الترقيم على حساب الجمل (١) – وكان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام هذب العرب بعضها وكونوا من ذلك سلسلتين عرفت إحداهما بالأرقام الهندية وهي التي تستعملها هذه البلاد وأكثر الأقطار الإسلامية والعربية، وعرفت الثانية باسم الأرقام الغبارية(٢) وقد

---

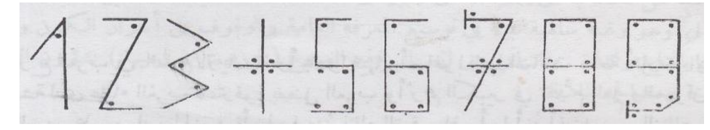
(١) اقتبس العرب فكرة حساب الجمل عن البلاد التي استولوا عليها في إبان الفتح الإسلامي. وقد وجدوا أن المصريين يستعملون نظام الترقيم بالحروف القبطية، بينما في سوريا تستعمل الحروف اليونانية؛ فوضعوا لكل حرف رقماً خاصاً يدل عليه. فكان الجدول كما يلي:-

ا	ب	حـ	د	هـ	و	ز	ح	ط	ي	ك	ل	م	ن	س	ع
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠

ف	ص	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ	غ
٨٠	٩٠	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠

ورمزوا للأعداد التي تزيد على الألف بضم الحروف بعضها إلى بعض فكان يقابل. ٢٠٠٠ بغ و ٣٠٠٠ جغ و ٢٠٠٠٠ كغ وهلم جرا. ولم يعد لهذا النظام أية قيمة فقد تركه العرب واستعاضوا عنه بالنظام الهندي في الترقيم القائم على القيم الوضعية للأرقام أو ما يسمونه بالنظام العشري.

(٢) قال البيروني: «إن الأرقام الغبارية والهندية هي أحسن ما عند الهنود وهي منتخبة من أرقام الحساب المتنوعة التي كانت معروفة عندهم» ويرى بعض العلماء أن السلسلة الغبارية مرتبة على أساس الزوايا فرقم 1 يتضمن زاوية واحدة. ورقم 2 يتضمن زاويتين وهكذا... والأرقام على أساس الزوايا كما يلي:



انتشـر اسـتعمالها فـي بـلاد المغـرب والأنـدلس. وعـن طريـق الأنـدلس وبوساطة المعاملات التجارية والرحلات التي قام بها بعض علماء العرب والسفارات التي كانت بين الخلفاء وملوك بعض البلاد الأوروبية دخلت هـذه الأرقـام إلـى أوروبـا وعرفـت فيهـا باسـم الأرقـام العربيـة Arabic Numerals وليس المهم هنا تهذيب العرب للأرقام وتوفيقهم في اختيار هاتين السلسلتين أو إدخالهما إلى أوروبا، بل المهـم إيجاد طريقة جديدة لهـا – طريقـة الإحصـاء العشـري – واسـتعمال الصـفر لـنفس الغايـة التـي نستعملها الآن[1].

ثم دخل في أشكال هذه السلسلة بعض التحوير وطرأ عليها تغييرات بسيطة فأصبحت في الشكل المعروف

9 7 6 5 4 3 2 1 ويرى آخرون أن هذه الأرقام تقرب من أشكال بعض الحروف العربية وقد جمعها بعضهم في الآيات الآتية:

ألـــف وخـــاء ثـــم حـــج بعـــده   عـــين وبعـــد العـــين عـــو ترســـم

هـــاء وبعـــد الهـــاء شـــكل ظـــاهر   يبـــدو كمخطـــاف إذا هـــو يـــرقم

صـــفران ثامنهـــا وقـــد ضـــما معـــاً   والـــواو تاســـعها بـــذلك تخـــتم

1 2 3 4 5 6 7 8 9

أ خ حـــــــــــج ء عو 8 7 8 و

أما الأصل في تسميتها بالغبارية فهو أن أهل الهند كانوا يأخذون غبارا لطيفا ويبسطونه على لوح من خشب أو غيره (أو ما كان مستويا). ويرسمون عليه الأرقام التي يحتاجون إليها في عملياتهم الحسابية ومعاملاتهم التجارية.

(١) كان الهنود يستعملون النقطة (٠) لتدل على الصفر. ثم استعملوا الدائرة (٥) عوضا عن النقطة لنفس الغرض. وفي أول الأمر لم يأخذ العرب بالدائرة نظرا لمشابهتها للعدد (٥) خمسة. بل استعملوا النقطة لتدل على الصفر. وظهر في بعض مؤلفات جمشيد وغيره أن العرب في بعض الأحيان أخذوا بالنقطة وكذلك بالدائرة واستعملوها لنفس الغرض. ثم كان أن اختيرت النقطة لتكون في الأرقام الهندية، والدائرة لتكون في الأرقام الغبارية أو الأرقام

ولقد كان الهنود يستعملون (سونيا) أو الفراغ لتدل على معنى الصفر. ثم انتقلت هذه اللفظة الهندية إلى العربية باسم (الصفر) ومن هنا أخذها الإفرنج واستعملوها في لغاتهم فكان من ذلك Cipher وChiffre، ومن الصفر أتت الكلمة Zephyr و Cipher ثم تقلصت عن طريق الاختصار فأصبحت Zero ومن المرجح أن العرب وضعوا علامة الكسر العشري، ولكن الذي لا شك فيه أنهم عرفوا شيئاً عنه فقد وضع بعض علمائهم (الكاشي) عند حساب النسبة التقريبية (ط) قيمتها على الشكل الآتي ١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢ $\frac{\text{صحيح}}{3}$ ولم نستطع أن نتأكد من استعمال الكسر العشري (الفاصلة)، وهذا الوضع يشير إلى أن المسلمين في زمن الكاشي كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشري وأنهم بذلك سبقوا الأوروبيين في استعمال النظام العشري [١].

ولقد قسم العرب الحساب العملي إلى قسمين: «الغباري» وهو الحساب الذي يحتاج استعماله إلى أدوات (كالقلم والورق)، «والهوائي» وهو الحساب الذهني الذي لا يحتاج استعماله إلى أدوات «وهو علم يتعرف منه كيفية حساب الأموال العظيمة في الخيال بلا كتابة ولها طرق وقوانين مذكورة في بعض الكتب الحسابية. وهذا العلم عظيم النفع

المنتشرة الآن في أوروبا وأميركا. واستعمل بعض المؤلفين الدائرة لتدل على الصفر في سلسلة الأرقام الهندية وقد وجدت في كتاب الخلاصة (وهو مخطوطة عثرت عليها في المكتبة الخالدية بالقدس) أن المؤلف - بهاء الدين الآملي- استعمل الدائرة لتدل على الصفر في الأرقام الهندية كما استعمل (8) لتدل على العدد (٥) خمسة.

(١) سمث - تاريخ الرياضيات- ج ١ ص ٢٩٠ و ج ٢ ص ٢٣٩ والكاشي في فصل التراجم.

للتجار في الأسفار وأهل الأسفار من العوام الذين لا يعرفون الكتابة وللخواص إذا عجزوا عن إحضار آلات الكتابة» [١].

وقد وضع العرب مؤلفات كثيرة في الحساب وترجم الغربيون بعضها وتعلموا منها وكان لها أكبر الأثر في تقدمه، وسيتجلى لنا هذا في الفصل الثاني. ومن هذه المؤلفات كانوا يقسمون الحساب إلى أبواب منها ما يتعلق بحساب الصحاح، ومنها ما يتعلق بحساب الكسور ويذكرون في كل منهما أعمالا مختلفة يضعونها في فصول: الأول في الجمع والتضعيف، والثاني في التنصيف، والثالث في التفريق (الطرح)، والرابع في الضرب [٢]، والخامس في القسمة [٣]، والسادس في التجذير واستخراج الجذور، وكان لهم أسلوب خاص في إجراء هذه العمليات ويذكرون لكل منها طرقا عديدة. ومن هذه الطرق ما هو خاص بالمبتدئين وما يصح أن يتخذ وسيلة للتعليم. ولقد انتبه بعض رجال التربية في أوروبا إلى قيمة هذه الأساليب المسطورة في كتب الحساب العربية من وجهة التربية فأوصوا بها وباستعمالها عند تعليم المبتدئين.

---

(١) كاتب شلبي - كشف الظنون - ج ١ ص ٤٣٧.

(٢) للضرب (عند العرب) وجوه كثيرة وورد في بعض مؤلفاتهم (ملح اختصارية) فيها متاع وفيها طرافة.

(٣) ورد في بعض كتب العرب في الحساب (القسمة بالمحاصصة) ويقول فيها المارديني: « وهي مسالة كثيرة النفع يحتاج إليها في أبواب كثيرة من الفقه منها باب الفرائض والوصايا والشركة وغيرها ».ولدى دراساتها تبين أن القسمة بالمحاصصة هي ما نسميه بالتعبير الحديث (التقسيم التناسبي) وقد أتى العرب فيه على مسائل عملية كثيرة.

جاء في مجلة التربية الحديثة «وهذا ما حدا بنا إلى درس الأساليب المتنوعة المذكورة في كتب الحساب القديمة بشيء من التوسع والتعمق، وفعلاً قد وجدنا بينها طرقا عديدة يحسن الاستفادة منها في التعليم » ولهذا السبب أتت المجلة على بعض هذه الأساليب ودللت على فوائدها في أحد أعدادها ليستفيد منها الأساتذة والمعلمون في تدريس الحساب[(١)] .

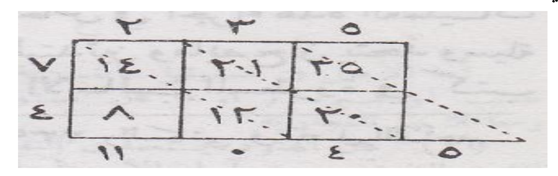
---

(١) استعمل العرب طرقا مختلفة لجمع الأعداد في بعضها مزايا تساعد الأساتذة على تلقين الدروس الحسابية بصورة مجدية ومنتجة. وقد اتبع العرب في كثير من كتبهم في الحساب الطرق الآتية:-

لجمع الأعداد ٣٧٧٢ و ٥٤١٧٩ و ١٠٥ نجري العملية على النحو الآتي:-

جمع الأعداد	
٣٧٧٢	
٥٤١٧٩	
١٠٥	
١١١	المحفوظات
٥٨٠٥٦	المجموع

ولدى التدقيق في هذه الطريقة نجد أنها تسهل عملية الجمع كثيرا والسهولة هنا في الأعداد المحفوظة التي تنقل من مرتبة إلى أعلى منها. وأظن أن معلمي الحساب الابتدائي سيجدون فيها ما يساعدهم على حل مشكلة لجمع في نقل المحفوظات من مرتبة إلى المرتبة التي تليها في الخطوات الأولية لتفهم فكرة جمع الأعداد للمبتدئين. وفي بعض الكتب الحسابية نجد أن المحفوظات توضع فوق الأعداد أما في الضرب فقد استعمل العرب طرقا عديدة ومختلفة في بعضها طرافة وفي الآخر ابتكار يمكن للأساتذة أن يستفيدوا منه. وأن يستعملوه في تدريس الحساب للصفوف الابتدائية. ولعل طريقة (الشبكة) من أطرفها وأمتعها وهي مذكورة في كتاب «الخلاصة» لبهاء الدين الآملي: فلضرب ٢٣٥ × ٤٧ نجري العمل هكذا:-



وتوسعوا في بحوث النسبة وقالوا بأنها على ثلاثة أنواع: العددية والهندسية والتأليفية. وأبانوا كيفية استخراج الأنغام والألحان من الأخيرة وكذلك أجادوا في موضوعات التناسب وكيفية استخراج المجهول بوساطتها وعدواً بعض خاصيات النسبة فيما يتعلق بالأبعاد والأثقال من العجائب التي تثير الاستغراب والدهشة [1] ومن الأمثلة التي وردت في رسائل إخوان الصفا وكتب الحساب يتبين أن العرب كانوا يستعينون بقوانين الحساب أو مبادئه في حل مسائل العلوم الطبيعية والمثلثات والفلك، ويرون أنه لولا ذلك لما أمكن الاستفادة من هذه العلوم التي ذكرناها والتوسع فيها. وقد جاء في رسائل إخوان الصفا بعد إيراد أمثلة

نرسم المستطيل على الصورة التي تراها، ثم نكتب العدد ٢٣٥ فوق المستطيل والعدد ٤٧ على جانبه ثم نضرب الأرقام بعضها في بعض. نضرب ال ٧ في كل من ٢ و ٣ و ٥ ونضع حواصل الضرب في مربعات الصف الأول ونضرب الـ ٤ في كل من ٢ و ٣ و ٥ ونضع حواصل الضرب في مربعات الصف الثاني. ثم نجمع الأعداد كما في الشكل فينتج حاصل الضرب ١١٠٤٥ توجد طرق غير هذه في بعضها صعوبة ولكنها لا تخلو من متاع للذين يعنون بالرياضيات. وبعضها الآخر هو في الحقيقة ملح اختصارية كما سماها علماء العرب الأقدمين. وهناك أيضًا طرق متنوعة لإجراء عمليات القسمة. وقد رأيت في (تحفة الأحباب في علم الحساب) للمارديني طرقا ملتوية فيها تفنن وفيها إبداع تدل على المدى الذي وصل إليه العقل العربي في التلاعب بقوانين الضرب والجمع والقسمة. ولا ينحصر تفننهم في هذه العمليات فحسب بل نجد أنهم اتبعوا أيضًا طرقا متنوعة في استخراج الجذور.

(١) جاء في رسائل إخوان الصفا بعض الأمثلة على استعمال النسبة في الأبعاد والأثقال:- «ومن عجائب خاصية النسبة ما يظهر في الأبعاد والأثقال من المنافع. من ذلك ما يظهر في القرسطون أعني القبان وذلك أن أحد رأسي عمود القرسطون طويل بعيد عن المعلاق (أي عن نقطة الارتكاز) والآخر قصير قريب منه فإذا علق على رأس الطويل ثقل قليل وعلى رأسه القصير ثقل كثير تساويا وتوازيا متى كانت نسبة الثقل القليل إلى الثقل الكثير كنسبة بعد الرأس القصير إلى بعد رأس الطويل من المعلاق. ومن أمثال ذلك ما يظهر في ظل الأشخاص من التناسب بينها وذلك أن كل شخص مستوي القد منتصب القوام فإن له ظلا وإن نسبة طول ظل ذلك الشخص إلى طول قامته في جميع الأوقات، كنسبة جيب الارتفاع في ذلك إلى جيب تمام الارتفاع سواء، وهذا لا يعرفه إلا المهندسون أو من يحل.. وهكذا توجد هذه النسبة في جر الثقيل بالخفيف وفي تحريك المحرك زمانا طويلا بلا ثقل ثقيل. وذلك ما يظهر أيضًا في الأجسام الطافية فوق الماء ما بين أثقالها ومقعر إجرامها في الماء من التناسب وذلك أن كل جسم يطفو فوق الماء فإن مكانه المقعر يسع من الماء بمقدار وزنه سواء، فإن كان ذلك الجسم لا يسع مقعره بوزنه من الماء فإن ذلك الجسم يرسب في الماء ولا يطفو، وإن كان ذلك المقعر يسع بوزنه من الماء سواء فإن ذلك الجسم لا يرسب في الماء ولا يبقى منه شيء ناتئ عن الماء بل يبقى سطحه منطفحا مع سطح الماء سواء، وكل جسمين طافيين فوق الماء فإن نسبة سعة مقعر أحدهما إلى الآخر كنسبة ثقل أحدهما إلى الآخر سواء. وهذه الأشياء التي ذكرناها يعرفها كل من كان يتعاطى صناعة الحركات أو كان عالما بمراكز الأثقال والأفلاك والأجرام والأبعاد».

مختلفة عملية على النسبة والتناسب «فقد بان أن علم نسبة العدد علم شريف جليل وأن الحكماء جميع ما وضعوه من تأليف حكمتهم فعلى هذا الأصل أسسوه وأحكموه قضوا لهذا العلم بالفضل على سائر العلوم إذ كانت كلها محتاجة إلى أن تكون مبنية عليه، ولولا ذلك لم يصح عمل ولا صناعة ولا ثبت شيء من الموجودات على الحال الأفضل»

أما الكسور فإن طرق الغرب فيها لا تختلف عن الطرق المعروفة الآن، وقد بحثوا استخراج المجهولات وبرعوا في الطرق التي اتبعوها لذلك فقالوا باستخراج المجهولات بالأربعة المتناسبة وبحساب الخطأين وبطريقة «التحليل والتعاكس» وبطريقة "الجبر والمقابلة" [(١)].

---

(١) نضرب صفحا عن شرح طريقة استخراج المجهولات بالأربعة المتناسبة وطريقة الجبر والمقابلة فهما الشائعتان الآن والمدونتان في مسائل الحساب والجبر الحديثة. وسنوضح طريقتي حساب الخطأين و«التحليل والتعاكس» اللتين كانتا شائعتين عند العرب ومستعملتين في كتبهم الرياضية القديمة. وقد استعملوها في كثير من معاملاتهم. ويجد القارئ في طريقة حساب الخطأين طرافة كما يجد فيها الراغبون في الرياضيات متاعا وانتفاعا. ونحن هنا نورد المثل الآتي:- «أوجد العدد الذي إذا أضيف إليه ثلثاه وثلاثة كان الناتج ١٨». لحل هذه المسألة على طريق الخطأين تفرض المجهول ما شئت وتسميه المفروض الأول ثم تتصرف فيه بحسب السؤال فإن طابق فهو المطلوب وإن لم يطابق وكان الخطأ بالزيادة أو النقصان فهو الخطأ الأول. ثم تفرض مجهولا آخر وهو المفروض الثاني فإن أخطأ حصل الخطأ الثاني. بعد ذلك اضرب المفروض الأول في الخطأ الثاني وتسميه المحفوظ الأول، والمفروض الثاني في الخطأ الأول وتسميه المحفوظ الثاني فإن كان الخطآن زائدين أو ناقصين فاقسم الفضل (الفرق) بين المحفوظين على الفضل بين الخطأين وإن اختلفا فمجموع المحفوظين على مجموع الخطأين ليخرج المجهول، أي أن:-

المفروض الأول ٣ وإذا تصرفنا فيه بحسب السؤال ينتج:

$$8 = 3 + 2 + 3 = 3 + \frac{2}{3} \times 3 + 3$$

∴ يكون الخطأ الأول ١٨ - ٨ = ١٠ ناقص.

وإذا فرضنا المفروض الثاني ٦ وتصرفنا فيه بحسب السؤال ينتج $13 = 3 + \frac{2}{3} \times 6 + 6$

∴ يكون الخطأ الثاني ١٨ - ١٣ = ٥ ناقص

وعلى هذا فالمحفوظ الأول = ٣ × ٥ = ١٥ والمحفوظ الثاني = ٦ × ١٠ = ٦٠

وكانوا يكثرون من الأمثلة والتمارين في مؤلفاتهم ويأتون بمسائل عملية تتناول ما كان يقتضيه العصر ويدور على المعاملات التجارية

والفرق بين ٦٠ و ١٥ هو ٤٥ والفرق بين الخطأين ١٠ ـ ٥ = ٥ وعلى هذا فالجواب هو $\frac{45}{5}=9$

وهناك طريقة تختلف عن الطرق التي ذكرناها ولكنها تعتمد على حساب الخطأين استعملها بعض علماء العرب في

مؤلفاتهم الحسابية فكانوا يطلقون عليها اسم (حساب الكفتين أو حساب الكفات) وقد وجدتها مذكورة في كتاب حساب قديم للقلصادي الذي أفرد لها بابا خاصا سماه (باب العمل في الكفات). ونورد هنا مسألة وردت في كتاب القلصادي (ص ٣٠) مع حلها على طريقة العمل في الكفات إذا قيل لك مال جمع ثلثه وربعه فكان واحدا وعشرين» وجاء الحل على الصورة الآتية:-

«فضع الواحد والعشرين على القبة واتخذ إحدى الكفتين من اثنى عشر والثاني أربعة وعشرين هكذا



ثم قابل الجزء من الاثنى عشر بها على القبة | إذا فرضت المال ١٢ فإن ثلثه وربعه = ٧ | تجد الفضل بينهما | أي بين ٧ و ٢١ | أربعة عشر ضعها تحت الكفة. ثم افعل كذلك في الكفة الثانية تجد الفضل بينهما ٧ ضعفها تحت الكفة الثانية أيضًا. ثم اضرب فضل الكفة الأولى وهو ١٤ في الكفة الثانية يخرج لك ستة وثلاثون وثلاثمائة | ٣٣٦ |. احفظه. ثم اضرب فضل الكفة الثانية وهو ٧ فيما في الكفة الثانية يخرج لك أربعة وثمانون اطرحها من المحفوظ يتولد اثنان وخمسون ومائتان | ٢٥٢ | أقسم على ٧ هو الفضل بين الكفة الأولى والثانية يخرج لك ستة وثلاثون وهو العدد المجهول» أي

إنك إذا فرضت المال ١٢ فإن $7=12\times\frac{1}{4}+12\times\frac{1}{3}$

٢١ ـ ٧ = ١٤ تضعه في أسفل الكفة اليمنى

ثم تفرض المال ٢٤ فإن $14=24\times\frac{1}{4}+24\times\frac{1}{3}$

٢١ ـ ١٤ = ٧ تضعه في أسفل الكفة اليسرى

ولإيجاد المال نجري العمل هكذا $\frac{12\times7-24\times14}{7-14}=36$ وهو المال المطلوب

أما طريقة استخراج المجهولات (بالعمل بالعكس) أو طريقة (التحليل والتعاكس) فهي «العمل بعكس ما أعطاه السائل فإن ضعف فنصف وإن زاد فانقص أو ضرب فقسم أو جذر فربع أو عكس فاعكس مبتدئا من آخر السؤال ليخرج الجواب» ونأتي هنا على مثال ورد في كتاب الخلاصة «للآملي»: «فلو قيل إن عددا ضرب في نفسه وزيد على الحاصل اثنان وضعف وزيد على الحاصل ثلاثة دراهم وقسم المجتمع على خمسة وضرب الخارج في عشرة حصل خمسون».

نقسم الخمسين على عشرة ينتج ٥ ثم نضرب ٥ في مثلها ينتج ٢٥ وننقص من ٢٥ ـ ٣ ينتج ٢٢ ومن نصف هذا العدد الأخير ننقص أيضًا ٢ ينتج ٩ فالجواب إذن هو الجذر التربيعي للعدد ٩ أي ٣.

والصدقات وإجراء الغنائم والرواتب على الجيوش كما تتطرق إلى البريد وسيره واللحاق به وإلى طرق البيع والشراء. وهذه ميزة امتازت بها المؤلفات العربية القديمة فلقد كان رياضيو العرب يفضلون المسائل العملية التي تتعلق بحاجات العصر ومقتضياته.

وحبذا لو يتبع المؤلفون الطرق التي كان يسير عليها العرب في وضع المسائل الرياضية ففي ذلك ما يعود على الطلاب بأكبر الفوائد مما يجعلهم يدركون أهمية العلوم الرياضية عمليا في نواحي الحياة المختلفة واتصالها الوثيق بحياة الإنسان المادية، وسنأتي على أمثلة من هذه المسائل في قسم التراجم.

ولم يقف العرب عند هذا الحد بل أخذوا الأعداد وتعمقوا في نظرياتها وأنواعها وخواصها وقالوا بأن لكل عدد صحيح خاصية تختص به دون غيره، وقد قسموه إلى قسمين: أزواج وأفراد، وبينوا معنى كل منهما وذكروا أنواعها بالتفصيل، وأن العدد من جهة أخرى ينقسم إلى ثلاثة أنواع فإما أن يكون تاماً أو زائداً أو ناقصاً [(١)]،

---

(١) العدد التام: «هو كل عدد إذا جمعت أجزاؤه كانت الملة مثله سواء» أي إذا جمعت كل عوامله فحاصل الجمع يساوي العدد نفسه مثل: ٦ و ٢٨ و ٤٩٦ و ٨١٢٨ فكل من هذه الأعداد إذا جمعت عوامله كان الحاصل مساويا العدد نفسه. فأجزاء العدد ٦ هي ١ و٢ و٣ ومجموعها ٦. وأجزاء العدد ٢٨ هي: ١ و٢ و٤ و٧ و١٤ ومجموعها يساوي ٢٨.

والعدد الناقص: « هو كل عدد إذا جمعت أجزاؤه كانت أقل منه، مثل ١٠ فإن أجزاءها (وهي ١ و٢ و٥) ومجموعها ٨ وهذا أقل من العدد ١٠.

والعدد الزائد: هو كل عدد إذا جمعت أجزاؤه كانت أكثر منه، مثل ١٢ فإن أجزاءها (١ و٢ و٣ و٤ و٦) ومجموعها ١٦وهي أكثر من العدد ١٢.

وأن هنـاك أعـدادا متحابـة[1] . وكـذلك عرفـوا المتواليـات الحسـابية والهندسية على أنواعها وذكروا قوانين خاصة لجمعها كما أتوا على قواعد لاستخراج الجـذور ولجمـع المربعـات المتواليـة والمكعبـات وبرهنـوا علـى صـحتها وتوصـلوا إلـى نتائج طريفـة فيهـا متـاع وانتفـاع تتجلـى لنـا فـي كثيـر منهـا قـوة الاسـتنباط والاستنتاج عنـد العرب. وسـنأتي علـى مـا توصـلوا إليـه

---

(١) يقال للعددين أيهما متحابان إذا كان مجموع أجزاء أحدهما مساويا للثاني، ومجموع أجزاء الثاني مساويا الأول فالعددان ٢٢٠ و ٢٨٤ متحابان لأن أجزاء الأول ٢٢٠ هي ١ و٢ و٤ و٥ و١٠ و١١ و ٢٢ و٥٥ و١١٠ و٢٢٠ وجملتها ٢٨٤. وأجزاء العدد ٢٨٤ هي: ١ و٢ و٤ و٧١ و١٤٢ وجملتها ٢٢٠ وقد وجد ثابت بن قرة قاعدة لإيجاد الأعداد المتحابة وهي كما يلي:-

±   1- ±

إذا كانت ب = ٣ × ٢ – ١   ، ك = ٣ × ٢ ـ ١

1- ±2

، حـ = ٩ × ٢   (± عدد صحيح)

وكانت ب، ك، حـ أعدادا أولية

±   ±

فإن هـ = ٢ × ب × ك   ، ع = ٢ × حـ عددان متحابان

فإذا كانت ±=2

∴ ب= ١١، ك = ٥، حـ = ٧١

حينئذ فالعددان هـ = ٢٢٠، ع = ٢٨٤ متحابان

من هذه البحوث في فصل الجبر وفي القسم الثاني من هذا الكتاب.
ولقد ظهر لنا في بعض المخطوطات والمؤلفات أنهم استعملوا مسائل يجد فيها من يحاول حلها ما يشحذ الذهن ويقوي الفكر، وأبدعوا في المربعات السحرية، يعترف بذلك دي فو وغيره من علماء الإفرنج، وسيأتي الكلام عنها في فصل الهندسة.

الفصل الثالث

مآثر العرب في الجبر

- **لفظة الجبر**
- **العرب أول من ألف في الجبر**
- **المعادلات عن الخوارزمي و طرق حلها**
- **الرموز عند العرب**
- **طريقة الخطأين**
- **طريقة الخطأ الواحد**
- **حل المعادلات التكعيبية**
- **معادلة المهاني**
- **مسألة الكوهي**
- **معادلات الدرجة الرابعة**
- **حلول ابن بدر والخيام لبعضها**
- **المعادلات السيالة**
- **نظرية ذات الحدين**
- **المتواليات**
- **قوانين جمع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوى ١، ٢ و ٣، و ٤**
- **الجذر الأصم**
- **القيم التقريبية للجذور الصم**
- **اللوغاريتمات وتمهيد ابن حمزة**
- **التكامل والتفاضل وتمهيد ابن قرة.**

اشتغل العرب بالجبر وأتوا فيه بالعجب العجاب حتى إن كاجوري قال «إن العقل ليدهش عندما يرى ما عمله العرب في الجبر» وهم أول من أطلق لفظة الجبر [1] على العلم المعروف الآن بهذا الاسم وعنهم أخذ الإفرنج هذه اللفظة Algebra، وكذلك هم أول من ألف فيه بصورة عملية منظمة، وأول من ألف فيه محمد بن موسى الخوارزمي في زمن المأمون؛ فلقد كان كتاب الخوارزمي في «الجبر والمقابلة» منهلا نهل منه علماء العرب وأوروبا على السواء واعتمدوا عليه في بحوثهم وأخذوا عنه كثيرًا من النظريات، وقد أحدث أكبر الأثر في تقدم علم الجبر كما أحدث كتابه في الحساب «بحيث يصح القول بأن الخوارزمي وضع علم الجبر وعلم الحساب للناس أجمعين [2] » ولقد كان من حسن نهضتنا العلمية الحديثة أن قيَّض الله الأستاذ الدكتور علي مصطفي مشرفة بك والدكتور محمد موسى أحمد فنشرا (كتاب الجبر والمقابلة) للخوارزمي عن مخطوط محفوظ باكسفورد في مكتبة بودلين، وهذا المخطوط كتب في القاهرة بعد موت الخوارزمي بنحو ٥٠٠ سنة. وقد علقا عليه وأوضحا ما استغلق من بحوثه وموضوعاته. ولقد سبقنا الغربيون

---

(١) قال الآملي في معنى كلمتي (الجبر والمقابلة) ما يلي: «وتستعمل ما يتضمنه السؤال سالكا على ذلك المنوال لينتهي إلى المعادلة. والطرف ذو الاستثناء يكمل ويزاد على الآخر وهو الجبر. والأجناس المتجانسة المتساوية في الطرفين تسقط منها وهو المقابلة » أي إن ب س + ٢حـ = س^{2} + ب س - حـ فبالجبر تصبح ب س + ٢حـ + حـ = س^{2} + ب س. وبالمقابلة تصبح ٣حـ = س^{2}.

(٢) مقدمة كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي - قدمه وعلق عليه الأستاذان مشرفة بك ومحمد موسى أحمد.

إلى نشر هذا الكتاب والتعليق عليه كما سبقونا إلى نشره بالعربية وكان ذلك عام ١٨٣١م. واليوم ولأول مرة ينشر الدكتوران الأصل العربي (لكتاب الجبر والمقابلة) – مشروحا ومعلقا عليه باللغة العربية. وأملنا وطيد بأن يكون نشر هذا الكتاب فاتحة لنشر غيره من الكتب والمخطوطات العربية الأخرى في مختلف نواحي المعرفة وفي هذا خدمة جليلة من شأنها أن تربط الماضي بالحاضر وأن تقوي الدعائم التي عليها نبني كياننا.

رأى الخوارزمي أن الأعداد التي يحتاج إليها في كتاب حساب الجبر والمقابلة على ثلاثة ضروب وهي جذور وأموال وعدد مفرد لا ينسب إلى جذور ولا إلى مال. فالجذر هو ما يرمز له في الجبر الحديث بالرمز (الإسلام) والمال (س٢) والعدد المفرد هو العدد الخالي من (الإسلام). وفي بعض المؤلفات القديمة استعمل العرب للجذر أو لكلمة مجهول لفظة «شيئ» ومضروبه في نفسه كلمة «مال» وأن المال في المجهول يساوي «كعباً» [١] وما يتفرع عن هذه مال المال [٢] ومال الكعب [٣] وكعب الكعب [٤]... الخ واستعملوا أيضًا التعبير «جزء

---

(١) أي إن: $س^{2} \times س = س^{3}$

(٢) أي إن: $س^{2} \times س^{2} = س^{4}$

(٣) أي إن: $س^{2} \times س^{3} = س^{5}$

(٤) أي إن: $س^{3} \times س^{3} = س^{6}$

الشيئ»[1] ليدل على معكوس الشيئ $\frac{1}{s}$، وجزء المال ليدل على $\frac{1}{s^2}$ وجزء الكعب ليدل على $\frac{1}{s^3}$ ... وهكذا. وقسم الخوارزمي المعادلات إلى ستة أقسام وهي:–

«أموال تعدل جذورا» أي م $س^2$ = ب س

و«أموال تعدل عدداً» أي م $س^2$ = حـ

و«جذور تعدل عدداً» أي ب س = حـ

و«أموال وجذور تعدل عدداً» أي م $س^2$ + ب س = حـ

و«جذور وعدد تعدل أموالاً» أي ب س + حـ = م $س^2$

ثم أتى على حل كل من هذه الأقسام بذكر الأمثلة وإيضاحها بالتفصيل ولم يستعمل في ذلك رموزا[2]، ومن يطلع عليها يدرك الجهد

---

(١) إذا فرضنا أن الشيئ س فيكون جزء الشيئ $\frac{1}{s}$ وإذا كانت س = ٢، فجزؤها هو $\frac{1}{2}$.

(٢) أما الطرق التي كان يحل الخوارزمي بها هذه المعادلات فطويلة وسنأتي على مثال واحد ليرى القارئ ما كان يعانيه علماء العرب في حل الأعمال، ويقدر أثر «التعبير بالرموز» في تسهيل الجبر والعلوم الرياضية. ورد في كتاب الجبر والمعادلة للخوارزمي المعادلة الآتية:-

«مالان وعشرة أجذار تعدل ثمانية وأربعين درهما». وكيفية الحل كما يلي: «ومعناه أي مالين إذا جمعا وزيد عليهما مثل عشرة أجذار أحدهما بلغ ثمانية وأربعين درهما فينبغي أن ترد المالين إلى مال واحد وقد علمت أن مالا من مالين نصفهما، فاردد كل شيء في المسألة إلى نصفه فكأنه قال: مال وخمسة أجذار يعدل ٢٤ درهما. ومعناه أي مال إذا زدت عليه خمسة أجذاره بلغ أربعة وعشرين، نصف الأجذار فتكون اثنين ونصفا فاضربهما في مثلها فتكون ستة وربعا فزدها على الأربعة والعشرين فيكون ثلاثين درهما وربع درهم فخذ جذرها وهو خمسة ونصف فانقص منها نصف الأجذار وهو اثنان ونصف يبقى ثلاثة وهو جذر المال. والمال تسعة».

أما الحل بالرموز فهو:- ٢س + ١٠س = ٤٨

أي أن $س^2$ + ٥س = ٢٤

$$\therefore\ s = \sqrt{\left(\frac{5}{2}\right)^2 + 24} - \frac{5}{2} = \frac{11}{2} - \frac{5}{3} = 3$$ وهذا هو جذر المال،

والمال الذي هو س٢ = ٩

الكبير الذي كان يصرفه هو وغيره من علماء العرب في حل المسائل الجبرية والعناء الذي كانوا يلاقونه في التفسير وإجراء العمليات. ومن حلول هذه الأنواع وشرحها بأمثلة عددية يتبين أن العرب كانوا يعرفون حل المعادلات من الدرجة الثانية وهي نفس الطريقة الموجودة الآن في كتب الجبر للمدارس الثانوية. ولم يجهلوا أن لهذه المعادلات جذرين واستخرجوهما إذا كانا موجبين، وهذا من أهم الأعمال التي توصل إليها العرب وفاقوا به غيرهم من الأمم التي سبقتهم. ويمكن تلخيص الطرق التي اتبعوها في حل ذات الدرجة الثانية وهي كما وصفها أحد علماء العرب بالكلمات الموجزة الآتية:

«إذا كانت الجذور مع الأموال تطرح النصف، وإن كانت مع العدد تحمله وإن كانت وحدها طرحت العدد من ضرب التنصيف في نفسه وحملت جذر الفاضل ونقصته يخرج لك جذر المال».

أي لو كانت المعادلة من نمط: س^2 + ب س = حـ فإن $s = \frac{f}{2} - \overline{p + \frac{2f}{4}}\,ü$

وإذا كانت على طراز ب س + حـ = س^2 فإن $s = \frac{f}{2} + \overline{p + \frac{2f}{4}}\,ü$

أما إذا كانت ب س = س^2 + حـ فإن $s = \overline{p - \frac{2f}{4}}\,ü \pm \frac{f}{2}$

وفي حل المثال الآتي: «مال وعشرون من العدد يعدل عشرة أجذاره[1]» استخرج الخوارزمي الجذرين وهما ٧، ٣[2]. وتنبه العرب أيضًا إلى الحالة التي يكون فيها الجذر كمية تخيلية Imaginary quantity فقد جاء في كتاب الخوارزمي «واعلم أنك إذا نصفت الأجذار وضربتها في مثلها فكان يبلغ ذلك أقل من الدراهم التي مع المال فالمسألة مستحيلة[3]». ثم يتابع كلامه فيقول: «وإن كان مثل الدراهم بعينها فجذر المال مثل نصف الأجذار، سواء لا زيادة ولا نقصان» وفي هذه الحالة يتساوى الجذران ويساوي كل منهما نصف معامل (س). وابتكر العرب طرقا هندسية لحل بعض معادلات الدرجة الثانية يدلنا على ذلك كتاب الخوارزمي[4] وغيره من كتب علماء الجبر، وقد وضعوا حلولا جبرية وهندسية لمعادلات ابتدعوها مختلفة التركيب

---

(١) أي أن س٢ + ٢١ = ١٠س

(٢) وكانت طريقة الحل كما يأتي: « ... فبابه إن تنصف الأجذار فتكون خمسة فاضربها في مثلها تكون خمسة وعشرين فانقص منها الواحد والعشرين التي ذكر أنها مع المال فيبقى أربعة فخذ جذرها وهو اثنان فانقصه من نصف الأجذار وهو خمسة فيبقى ثلاثة وهو جذر المال، والمال الذي تريده هو تسعة. وإن شئت فزد الجذر على نصف الأجذار فتكون سبعة وهو جذر المال الذي تريده، والمال تسعة وأربعون ... ».

أما حلها بحسب الرموز فهو:-

$$s = \frac{10}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{10}{2}\right)^2 - 21} = 5 \pm \sqrt{4}$$

$$5 \pm 2 = 7 \text{ أو } 3$$

(٣) أي حينما تكون الكمية التي تحت علامة الجذر سالبة، وفي هذه الحالة يقال لها كمية تخيلية بحسب التعبير الرياضي الحديث.

(٤) راجع في فصل التراجم « محمد بن موسى الخوارزمي » وص ٢٣ من كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة.

واستعملوا منحنى نيبكوميدس Conchoid [١] في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية، وكذلك استعملوا نفس الطريقة المعروفة الآن في إنشاء الشكل الإهليليجي [٢] وأبانوا كيف يكون ضرب الكميات الصماء بعضها ببعض وكيف تجري عليها العمليات الأخرى من جمع وطرح وقسمة.

واستعمل بعض علماء العرب (بعد الخوارزمي) الرموز في الأعمال الرياضية وسبقوا الغربيين في هذه المضمار، ومن يتصفح مؤلفات أبي الحسن القلصادي [٣] يتبين منها صحة ما ذهبنا إليه فلقد استعمل لعلامة الجذر الحرف الأول من كلمة جذر (جـ) أي ما يقابل ü‾ .

وللمجهول الحرف الأول من كلمة شيء: (شـ) يعني س.

ولمربع المجهول الحرف الأول من كلمة مان: (مـ) يعني $س^2$

ولمكعب المجهول الحرف الأول من كلمة كعب (أبو بكر) يعني s^3

ولعلامة المساواة حرف (ل) أي ما يقابل (=)

وللنسبة ثلاث نقط (∴) أي ما يقابل (:)

أما علامة الجمع فكانت عطفاً بلا (واو)

فمثلاً المعادلة $5\ s^2 = 12\ s + 54$كانت تكتب على الصورة الآتية:

---

(١) سمث ـ تاريخ الرياضيات ـ ج ١ ص ١٧١

(٢) سميث ـ تاريخ الرياضيات ـ ج ١ ص ١٧١

(٣) راجع القلصادي في فصل التراجم.

مـ شـ

ه ل ١٢ ٥٤

و $\frac{p}{49}$ تدل على $\overline{49}$ü وفي كتاب القلصادي وردت المعادلة الآتية:

مـ شـ

١ ١٩ ل ٣٨ يعني $38 = s\,19 + {}^{2}s$

ولا يخفي ما لاستعمال الرموز من أثر بليغ في تقدم الرياضيات العالية على اختلاف فروعها وحل علماء العرب بعض معادلات الدرجة الأولى بطريقة حساب الخطأين [١].

---

(١) ويمكن إيضاح الطريقة التي اتبعها العرب كما يلي (بحسب التعبير الرياضي الحديث) إذا كانت $0 = f + s\,1$ وفرضنا للمجهول ما شئنا من القيم مثل (م، ±) ولا يخفى أنه حين التعويض في المعادلة قد لا ينتج معنا ما يساوي صفرا، بل قد تنتج كميات أخرى نفرضها (هـ، ع) أي أن طرف المعادلة الأيمن بعد تعويض (م) يساوي هـ، وبعد تعويض ± ينتج ما يساوي ع.

والآن نتصرف بالقيم التي فرضناها للمجهول في المعادلة ونستعمل الخطأين (هـ، ع) اللذين نتجا من فرض القيم، فتصبح المعادلة:

$$i = f + l1 \quad \ldots (١)$$

$$u = f + \pm 1 \quad \ldots (٢)$$

وبالطرح ينتج أن $l = \frac{u - i}{\pm - l}$

وبتعويض قيمة l في المعادلة (٢) ينتج أن $u = f + \frac{u\pm - i\,\pm}{\pm - l}$

أي أن: $f = \frac{i\,\pm - l\,u}{\pm - l}$، ولكن في المعادلة ($0 = f + s\,l$)، ينتج أن $s = -\frac{f}{h}$ ∴ بالتعويض تصبح

$$\frac{l\,u-i\,\pm}{u-i}=\frac{\pm-l}{u-i}0\frac{i\,\pm-l\,u}{\pm-l}-=s$$

فلو أخذنا المعادلة ٧س ـ ١٤= ٠ وفرضنا

م ، $s=\frac{5\times7+1\times21}{7+21}=\frac{56}{28}=2$ العددين ٥، ١ على الترتيب

يكون ٧ × ٥ ـ ١٤ = ٢١ = هـ

، ٧ × ١ ـ ١٤ = ـ٧ = ع

$$\therefore\ s=\frac{5\times7+1\times21}{7+21}=\frac{56}{28}=2$$

وقد أدخل ابن البناء بعض التعديل على الطريقة المعروفة بطريقة الخطأ الواحد ووضع ذلك بشكل قانون يمكن أن يوضح كما يلي:-

إذا كان م س + ب = ٠ ... (١)

وفرضنا أن س = حـ

وعند التعويض قد لا ينتج أن الطرف الأيمن يساوي صفرا ولنفرض أنه يساوي هـ

أي أن م حـ + ب = هـ

ولكن م س + ب = ٠

بالطرح ينتج أن م$(s\ -p)=i\ \therefore\ l=\frac{i}{i\ -p}$

وبالتعويض في المعادلة (١) ينتج أن

$$\therefore\ \frac{f\,p}{i\,-f}=\frac{i\,p-f\,p-i\,p}{f\,-i}=\frac{i\,p-(f\,-i\,)p}{f\,-i}$$

فلو أخذنا المعادلة

$\frac{1}{5}\ s+\frac{1}{6}\ s=20$ وفرضنا أن س = حـ = ٣٠

ينتج أن $\frac{1}{5}\times30+\frac{1}{6}\times30=11$ وعلى هذا فالخطأ الأول هو ١١ ـ ٢٠ = ـ٩ = هـ

$$\therefore\ s=\frac{30\left[-9-(-20)\right]-30\times(-9)}{-9+20}=54\frac{6}{11}$$

ومن أراد التفصيل وكيفية حل المسائل المتنوعة على طريقة حساب الخطأ فليرجع إلى فصل الحساب وإلى بهاء الدين الآملي في قسم التراجم.

ويظن بعض الباحثين أن العرب أخذوا هذه الطريقة أو (الفكرة) عن الهند، ولم نستطع الجزم بهذه المسألة إذ لم نستدل من المصادر التي بين أيدينا على أن علماء الهند كانوا يعرفون هذه الطريقة. إلا أننا وجدنا أن سمث المؤرخ الرياضي قد استدل على أن الهنود عرفوا الطريقة المذكورة من مصدر واحد هو ابن إزرا اليهودي. وفي رأينا أن هذا لا يكفي للحكم على ما جاء به. وعلى كل حال فالذي نرجحه أن الطريقة لم تكن معروفة بالشكل الذي عرفها به العرب وأنهم أي العرب توسعوا فيها وعرفوها إلى أوروبا. وقد اتبعها كثيرون منهم: الخوارزمي وأبو كامل وقسطا بن لوقا وسنان بن أبي الفتح وابن البناء والقلصادي وبهاء الدين الآملي... الخ.

وحل العرب معادلات من الدرجة الثالثة [1] وقد أجادوا في ذلك وابتكروا ابتكارات قيمة هي محل إعجاب علماء أوربا. قال كاجوري: «إن حل المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التي قام بها العرب» [2] فيكونون قد سبقوا (ديكارت) و(بيكر)، في هذه البحوث. وحلوا أيضًا بعض المسائل التي يؤدي حلها إلى معادلات تكعيبية فلقد حاولوا أن يحلوا المسألة الآتية: «كيف تجد ضلعا مسبعا منتظما على أن يكون إنشاء الضلع من المعادلة الآتية: $س^{٣} - س^{٢} -$

(١) لم نر ضرورة للتفصيل هنا في المعادلات التكعيبية التي حلها أو حاول العرب حلها فقد أتينا عليها في قسم التراجم في سيرة الخيام وابن الهيثم وثابت بن قرة وغيرهم.

(٢) كاجوري ـ تاريخ الرياضيات ـ ص١٠٧. وبول تاريخ الرياضيات ص١٥٨ و ص ١٥٩.

٢س + ١= ٠ [١]، وقد جرب أن يحلها كثيرون وأخيراً توصل أبو الجود (وهو من علماء القرن العاشر للميلاد) إلى حلها على الرغم من صعوبتها. وقد عالج المهاني المعادلة س^{٣}+ أ^{٢}ب= حـ س^{٢} وعرفت باسمه. ويقول سمث «أنه لم يتحقق لدى العلماء أن المهاني استطاع أن يتوصل في حلقها إلى نتيجة جديرة بالاعتبار» [٢] وثبت أن ثابتاً بن قرة أعطى حلولا هندسية لبعض المعادلات التكعيبية [٣] وكذلك نجد أن أبا جعفر الخازن والخيام قد حلا بعض المعادلات بوساطة قطوع المخروط كما نجد أيضًا أن أبا الجود والخجندي وابن الهيثم وغيرهم أخذوا بعض حالات للمعادلات التكعيبية [٤] وحلوها هندسيا. وحل لكوهي المسألة الآتية: «كيف ترسم قطعة من كرة حجمها يساوي حجم قطعة أخرى مفروضة، ولها سطح يساوي سطح قطعة ثالثة مفروضة» [٥] حلوا أيضًا بعض أوضاع للمعادلات ذات الدرجة الرابعة [٦] وكشفوا النظرية القائلة بأن

---

(١) كاجوري - تاريخ الرياضيات - ص١٠٧.

(٢) سمث - تاريخ الرياضيات - ج٢ ص٤٥٥.

(٣) سمث - تاريخ الرياضيات - ج٢ ص٤٥٥ وراجع ثابت بن قرة في قسم التراجم.

(٤) راجع تراجم الخيام وأبي الجود وابن الهيثم والخجندي في قسم التراجم.

(٥) كاجوري - تاريخ الرياضيات - ص ١٠٦.

(٦) راجع البوزجاني في قسم التراجم.ومن المسائل التي اشتغل بها العرب والتي أدت إلى معادلات من الدرجة الرابعة المسألة الآتية وقد حلوها بطرق معادلات الدرجة الثانية: «إذا قيل لك مال ضربت ثلثه في ربعه فعاد المال بزيادة أربعة وعشرين درهما».

وقد اتبع ابن بدر (من علماء الأندلس) الطريقة الآتية في حل هذه المسألة. «قياس ذلك أن تجعل مالك شيئا فتضرب ثلثه في ربعه يجتمع لك نصف مال يعدل المال وأربعة وعشرين درهما. والمال كنا جعلناه شيئا فيكون معك نصف سدس مال يعدل شيئا وأربعة وعشرين درهما، فاضرب كل شيئ معك في أثنى عشر فإنك تكمل مالك حتى يكون معك مال تام، وتضرب ما معه فيما ضرب فيه المال فيكون معك مال يعدل اثنى عشر جذرا ومائتين وثمانية وثمانين درهما فتعمل على ما تقدم في المسألة السادسة يخرج لك الشيئ أربعا وعشرين فكنا جعلنا المال شيئا فالمال أربعة وعشرون، فإذا ضربنا ثلثه في ربعه بلغ ثمانية وأربعين فزاد على المال أربعة

مجموع مكعبين لا يكون عدداً مكعبا، وهذه هي أساس نظرية فرما Fermat ومن حلولهم هذه تبين أنهم جمعوا بين الهندسة والجبر، واستخدموا الجبر في بعض الأعمال الهندسية كما استخدموا الهندسة لحل بعض الأعمال الجبرية، فهم بذلك واضعو أساس الهندسة التحليلية. ولا يخفي أن الرياضيات الحديثة تبدأ بها وقد ظهرت بشكل تفصيلي منظم في القرن السابع عشر للميلاد وتبعتها فروع الرياضيات

وعشرين كما شرط». أما الحل باستعمال الرموز فهو كما يلي:-

$$w = {}^{2} \text{س}$$ وقد فرض ابن بدر أن $$24 + {}^{2}s = \frac{{}^{2}s}{4} \times \frac{{}^{2}\text{س}}{3}$$

وعلى هذا يكون $$24 + w = \frac{{}^{2}w}{3}$$

ومن هذه المعادلة ينتج أن ص = ٢٤ وهو قيمة المال. ويوجد غير هذه من المسائل، مسائل أخرى في كتاب (اختصار الجبر والمقابلة لابن بدر) وهو منسوخ على مخطوطة قديمة أرسله إلينا المستشرق التشيكي الدكتور نكل Nicol سنة ١٩٠٠ من مدريد أثناء زيارته لها، وقد كتبنا عن موضوع الكتاب عند البحث في مآثر ابن بدر في قسم التراجم.

وحل البوزجاني المعادلة $i = {}^{3}s\,p + {}^{4}s$ وقد استدللنا على ذلك من أحد كتبه الذي ورد في الفهرست وهو «كتاب استخراج ضلع المكعب بمال مال وما يترتب منهما».

$$0 = w - {}^{2}s$$ والقطع المكافئ $$0 = i - ws\,J\,p + {}^{2}w$$

ولكن إلى الآن لم يعثر على الحل الذي اتبعه أبو الوفاء، ويرجح العلماء أنه مفقود. ولهذا فليس في الإمكان معرفة الطريقة التي سار عليها أبو الوفاء في حل المعادلة المذكورة.

وكذلك نجد في مؤلفات الخيام المعادلة الآتية وهي من الدرجة الرابعة

$$8100 = {}^{2}(s - 10)\left({}^{2}s - 100\right)$$

وجذرها (يقوم الخيام) هو نقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين

$$100 = {}^{2}w + {}^{2}s \quad ، \quad 90 = w(s - 10)$$

راجع الخيام في قسم التراجم فقد أتينا عند عرض مآثره على المسألة الهندسية التي أدت إلى هذه المعادلة ذات الدرجة الرابعة.

بسرعة فنشأ علم التكامل والتفاضل الذي مهد له العرب كما مهد له من قبلهم اليونان. وهذا ما سنأتي عليه في نهاية هذا الفصل.

ويقول الأستاذ كاربنسكي في محاضرة ألقاها في نادي العلم في الجامعة الأمريكية في القاهرة في نوفمبر سنة **١٩٣٣**: «ويرجع الأساس في هذا كله (أي تقدم الرياضيات وإيجاد التكامل والتفاضل) إلى المبادئ والأعمال الرياضية التي وضعها علماء اليونان وإلى الطرق المبتكرة التي وضعها علماء الهند. وقد أخذ العرب هذه المبادئ وتلك الأعمال والطرق ودرسوها وأصلحوا بعضها ثم زادوا عليها زيادات مهمة تدل على نضج في أفكارهم وخصب في عقولهم.

وبعد ذلك أصبح التراث العربي حافزا لعلماء إيطاليا وإسبانيا ثم لبقية بلدان أوروبا إلى دراسة الرياضيات والاهتمام بها. وأخيراً أتى فيتا (Vieta) ووضع مبدأ. استعمال الرموز في الجبر [(١)] وقد وجد فيه ديكارت ما ساعده على التقدم ببحوثه في الهندسة خطوات واسعة فاصلة مهدت السبيل للعلوم الرياضية وارتقائها تقدما وارتقاء نشأ عنها علم الطبيعة الحديث وقامت عليهما مدينتنا الحالية ». وعني العرب في المعادلات غير المعينة وقد أخذوها عن ديوفانطس الذي كان أول من درسها وبحث فيها. وقد توسع العرب في هذه البحوث وحلوا كثيرًا من

---

(١) لقد سبق العرب (فيتا) في مبدأ استعمال الرموز كما مر معنا. ولا شك أنه اطلع كثير من علماء أوربا على بحوث العرب في الهندسة والجبر، ومن المرجح جدا أنه عرف شيئا عن محتويات كتاب القلصادي (الذي نقل إلى اللاتينية) في مبدأ استعمال الرموز وقد أخذه وتوسع فيه بالشكل الذي نعرفه.

المسائل التي تؤدي إلى معادلات غير معينة من الدرجتين الأولى والثانية. وأطلقوا عليها « المسائل السيالة » لأنها « تخرج بصوابات كثيرة ». وفي هذه المناسبة أرى أن استعمال (المعادلات السيالة) خير من استعمال المعادلات غير المعينة ونكون بهذا الاستعمال قد أحيينا (اصطلاحًا) استعمله أسلافنا يعطي المعنى الذي نريده.

وفي الهامش يجد القارئ مسألتين من المسائل التي حلها العرب والتي أدت إلى معادلات سيالة [١] ويمكن لمن يريد بعض التفصيل أن

---

(١) «إذا قيل لك مال له جذران إن حملت عليه ثلاثة أجذاره كان له جذر» وقد حل ابن بدر هذه المسألة كما يلي: «والقياس في ذلك أن تجعل مالك مالا ليكون له جذر فاحمل عليه ثلاثة أجذاره يجتمع لك مال وثلاثة أشياء فهذا يحتاج أن يكون له جذر فاجعل جذره ما شئت بعد أن يقابل لك العدد وذلك أن تجعل جذره شيئا وتزيد عليه عددا يكون أقل من نصف عدد الأجذار المقدمة في صدر المسألة فكأنك جعلته شيئا ودرهما فاضربه في مثله يجتمع لك مال وشيئ ودرهم فهذا يعدل مالا وثلاثة أجذار فاجبر وقابل يخرج لك قيمة الشيئ واحد وهو قيمة المال وله جذر وإن حملت عليه ثلاثة أجذار يجتمع لك أربعة ولها جذر أيضًا وكذلك لو جعلت جذر المال وثلاثة أجذار شيء ونصف درهم كان يخرج لك المال غير الذي خرج إذ جعلناه شيئا ودرهما إذ المسألة سيالة على ما تقدم». وبالرموز يكون حل ابن بدر على الصورة الآتية: $s^2 + 3s = w^2$

فلو كانت ص= س+١ فإن $s^2 + 3s = (s+1)^2$ أي أن س= ١

ولو كانت $w = s + \frac{1}{2}$ فإن $s = \frac{1}{8}$

والمسألة الثانية (وتشتمل على معادلات سيالة فيها أكثر من مجهولين) كما يلي: «إذا قيل لك رجلان التقيا ومع كل واحد منهما مال ووجدا مالاً فقال أحدهما لصاحبه إن أخذت هذا المال الموجود وحملته لي ما معي كان سبعة أمثال ما معك. كم مع كل واحد منهما وكم المال الموجود؟»

والحل كما ورد في كتاب ابن بدر ما يلي: «قياس ذلك أن نجعل ما مع الثاني شيئاً وتجعل المال عدداً إذا حملته إلى ما مع الثاني اجتمع أربعة أشياء فاجعل المال ما شئت يخرج به امتحان المسألة وتجعل ما مع الأول أربعة أمثال ما مع الثاني فكان المال الموجود ثلاثة فيجب أن يكون ما مع الأول أربعة أشياء إلا ثلاثة فإذا حملناها إلى المال الموجود اجتمع أربعة أشياء وهي أربعة أمثال ما مع الثاني ثم تضيف المال الموجود وهو ثلاثة إلى ما مع الثاني يجتمع لك شيء وثلاثة فهذا يعدل سبعة أمثال ما مع الأول وذلك ثمانية وعشرون شيئاً إلا إحدى وعشرين من العدد فاجبر وقابل يخرج لك قيمة الشيئ ثمانية أتساع وهو ما مع الثاني ومع الأول أربعة أمثال ما مع الثاني إلا ثلاثة كما شرط في أول المسألة وذلك خمسة أتساع فإذا حملت المال الموجود وذلك ثلاثة إلى ما مع الأول، اجتمع الثلاثة وخمسة أتساع فهي أربعة أمثال ما مع الثاني فإذا جمعت إلى ما مع الثاني المال الموجود وذلك ثلاثة تجمع ثلاثة وثمانية أتساع وهو سبعة أمثال ما مع الأول كما شرط في أول المسألة وإن جعلت ما مع الأول شيئاً وأخذت بشرطه أن تجعل المال الموجود ما شئت فكأنه جعلته ثلاثة فيكون

يرجع إلى ابن بدر في قسم التراجم وبحث العرب في نظرية ذات الحدين التي بوساطتها يمكن رفع أي مقدار جبري ذي حدين إلى قوة معلومة أسها عدد صحيح موجب. وقد فك إقليدس مقداراً جبريا ذا حدين أسه اثنان. أما كيفية إيجاد مفكوك أي مقدار جبري ذي حدين مرفوع إلى أي قوة أسها أكثر من اثنين فلم تظهر إلا في جبر الخيام « ومع أنه لم يعط قانونا لذلك، إلا أنه يقول أنه تمكن من إيجاد مفكوك المقدار الجبري ذي الحدين حينما تكون قوته مرفوعة إلى الأسس ٢، ٣، ٤، ٥، ٦ أو أكثر بوساطة قانون كشفه هو »[(١)] والذي أرجحه أن الخيام وجد قانونا لفك أي مقدار جبري ذي حدين أسه أي عدد صحيح موجب وأن القانون لم يصل إلى أيدي العلماء، ولعله في أحد كتبه المفقودة. وقد ترجم العالم وبكه Woepcke كتاب الخيام في الجبر في منتصف القرن التاسع للميلاد[(٢)]. واشتغل العرب في النظريات المختصة بإيجاد مجموع مربعات الأعداد الطبيعية التي عددها ±[(٣)] وكذلك أوجدوا قانونا

مع الثاني ربع شيئ وثلاثة أرباعه وهذا بين من المسألة لم تخرج من الشرط الثاني فقيمة الشيئ خمسة أتساع وهو ما مع الأول ويكون ما مع الثاني ثمانية أتساع فافهم».

وبالرموز: ص + ع = ٤س س + ع = ٧ص فإذا كانت ع = ٣ص

$$\therefore \ s = \frac{8}{9} ، \text{ص} = \frac{5}{9}$$

ويوجد غير هذه مسائل عديدة أكثرها من النمط الذي نراه في كتب الجبر العالية.

(١) راجع الخيام في قسم التراجم

(٢) بول ـمختصر تاريخ الرياضيات- ص ١٥٩

(٣) كاجوري ـ تاريخ الرياضيات ـ ص ١٠٦، راجع الكرخي والقصادي في قسم التراجم

لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة كل منها إلى القوة الرابعة [١]

ولقد برهنوا على أن:–

$$^{2}\left(\frac{1+\pm}{2}\right)=\pm+000+4+3+2+1$$

،

$$\frac{1+\pm2}{3}\times(\pm+000+4+3+2+1)={}^{2}\pm+000+{}^{2}4+{}^{2}3+{}^{2}2+{}^{2}1$$

$$(1+\pm)\left(\frac{\pm2}{2}\right)=\pm2+000+10+8+6+4+2$$

$$^{2}(\pm+000+3+2+1)={}^{3}\pm+0000+{}^{3}3+{}^{3}2+{}^{3}1$$

$${}^{2}\pm\ \text{مح}\ \left(\pm\text{ج}+\frac{1-\pm\text{ج}}{5}\right){}^{4}\pm\ \text{مح}$$

وفي هذا القانون

مح $\pm^{4}$ **ترمز إلى المجموع** $1^{4}+2^{4}+3^{4}+0000+\pm^{4}$

مح $\pm^{2}$ **ترمز إلى المجموع** $1^{2}+2^{2}+3^{2}+0000+\pm^{2}$

مح $\pm$ **ترمز إلى المجموع** $1+2+3+0000+\pm$

---

(١) راجع الكاشي في قسم التراجم

ويعترف كارادي فو Carra de vaux بأن الكاشي استطاع أن يجد قانونا لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة كما اعترف بذلك سمث في كتابه تاريخ الرياضيات [1]

وعنوا بالجذور الصماء وقطعوا في ذلك شوطاً [2]. وكان الخوارزمي أول من استعمل كلمة (أصم) لتدل على العدد الذي لا جذر له، ومن هذه الكلمة (أو من معني هذه الكلمة) استعمل الأفرنج لفظة (surd) وهى تعني (أخرس، أطرش deaf mute) . ويمكن القول أن العرب وجدوا طرقاً لإيجاد القيم التقريبية للأعداد والكميات التي لا يمكن استخراج جذرها واستعملوا في ذلك طرقاً جبرية تدل على قوة الفكر وسعة العقل ووقوف تام على علم الجبر؛ فلقد استخرج الآملى القيم التقريبية للجذور الصماء باستعمال طرق خاصة، فلو كان العدد الأصم (م) وأقرب عدد مربع جذور (أي عدد له جذر تربيعي) $ب^{٢}$ فكان الفرق يساوي هـ

أذن $م - ب^{٢} = هـ$

وينتج أن $\sqrt{م} = ب + \frac{هـ}{2ب+1}$ ولو طبقنا هذه القاعدة على ١٠ لنتج أن

---

١ راجع غياث الدين الكاشي في قسم التراجم

٢ راجع الكرخي والقلصادي في قسم التراجم

$\sqrt{10} = ٣ + \frac{1}{1+3\times} = ٣ + \frac{1}{7} = ٣\frac{1}{7}$ وهذا هو تفسير قوله الذي تراه في أسفل الصفحة [١]. أما الحصار فقد استعمل القانون المذكور وهو يعطي القيم التقريبية (by defect) كما استعمل أيضاً القانون الآتي [٢]

$$\sqrt{\text{م}} = \text{ب} + \frac{\text{هـ}}{2\text{ب}} - \frac{\left(\frac{\text{هـ}}{2\text{ب}}\right)^2}{2\left(\text{ب} + \frac{\text{هـ}}{2\text{ب}}\right)}$$

وهذا يعطي القيم أقرب من القانون الأول

وأعطى القلصادي قيمة تقريبية للجذر التربيعي للكمية (س^2 + ص) والقيمة التي أعطاها هي :–

$$\frac{4\text{س}^3 + 3\text{س ص}}{4\text{س}^2 + \text{ص}}$$

ويعتقد جنتر s. Gunther أن هذه العملية أبانت طريقة لبيان الجذور الصماء بكسور متسلسلة [٣]

---

١ قال في التقريب للجذور الصماء ما يلي: "وإن كان أصم فأسقط منه أقرب المجدورات إليه وانسب الباقي إلى مضعف جذر المسقط مع حاصل النسبة هو جذر الأصم بالتقريب"

٢ ـ سمث – تاريخ الرياضيات – ج ٢ ص ٢٥٤

٣ كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص ١١١ ولا يخفى أن:

$$\frac{4\text{س}^3+3\text{س ص}}{4\text{س}^2+\text{ص}} = \text{س} + \frac{\text{ص}}{2\text{س} + \frac{\text{ص}}{2\text{س}}}$$

وقد استعمل ليوناردو أوف بيزا وتارتا كلياً وغيرهما هذا القانون وغيره من القوانين لإيجاد القيم التقريبية للجذور الصماء الموجودة في كتب ابن البناء والقلصادي وكذلك وجدوا القيم التقريبية لجذر التكعيبي واستعملوا القانون الآتي وبرهنوا عليه جبرياً

إذا كانت م = ب^{٣} + هـ

فإن $\sqrt[3]{\text{م}} = \text{ب} + \frac{\text{هـ}}{3\text{ب}^2 + 3\text{ب} + 1}$ [١]

قد يعجب القارئ إذا قلنا أنه وجد في الأمة العربية من مهد لاكتشاف اللوغارتمات، وقد يكون هذا الرأي موضع دهشة واستغراب، وقد لا يشاركني فيه بعض الباحثين. وسأذكر هنا هنا خلاصة ما توصلت إليه في هذا الشأن.

من الغريب أن نجد في أقوال بعض علماء الأفرنج ما يشير إلى عدم وجود بحوث أو مؤلفات مهدت السبيل إلى اختراع اللوغارتمات الذي شاع استعماله عن طريق نابيير napier وبريكز briggs وبورجي jburgi قال اللورد مولتون moulton "إن اختراع اللوغارتمات لم يمهد له وأن فكرة الرياضي نابيير في هذا الرياضي نابيير في هذا البحث

---

١ - لإيجاد الجذر التكعيبي التقريبي إلى ٣٢ تقول

٣٢ = ٢٧ + ٥ = ٢٣ + ٥ ∴ $\sqrt{32} = ٣ + \frac{5}{1+3\times3+9\times3} = \frac{5}{37}$

جديدة لم ترتكز على بحوث سابقة لعلماء الرياضيات، وقد أتى هذا الرياضي بها دون الاستعانة بمجهودات غيره"

هذا ما يقوله اللورد مولتون، والآن نورد ما يقوله سمث في كتابه "تاريخ الرياضيات" وكانت غاية نابيير تسهيل عمليات الضرب التي تحتوي على الجيوب، ومن المحتمل أن المعادلة:

جا س جا ص = $\frac{1}{2}$ جتا (س– ص) – $\frac{1}{2}$ جتا (س + ص)

هي التي أوجدت اختراع اللوغارتمات "[1]

وابن يونس هو أول من توصل إلى الآتي في المثلثات

جتا س جتا ص = $\frac{1}{2}$ جتا (س+ ص) + $\frac{1}{2}$ جتا (س– ص)

ويقول العلامة سوتر suter "وكان لهذا القانون أهمية كبري قبل كشف اللوغارتمات عند علماء الفلك في تحويل العمليات المعقدة (الضرب) العوامل المقدرة بالكسور الستينية في حساب المثلثات إلى عمليات (جمع) " [2]

وكذلك وضع أحد العلماء العرب سنان بن الفتح الحراني كتاباً في الجمع والتفريق فيه شرح للطريقة التي يمكن بوساطتها إجراء الأعمال الحسابية التي تتعلق بالضرب والقسمة بوساطة الجمع والطرح

---

١ سمث تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٥١٤

٢ دائرة المعارف الإسلامية (المترجمة) ج١ ص ٣٠٥

يتبين مما مر أن فكرة تسهيل الأعمال التي تحتوي على الضرب والقسمة واستعمال الجمع والطرح بدلاً منهما قد وجدت عند بعض علماء العرب قبل نابير وبريكز وبورجي، وزيادة على ذلك فقد ثبت لنا من البحث في مآثر ابن حمزة المغربي ومن بحوثه في المتواليات العددية والهندسية أنه قد مهد السبيل للذين أتوا بعده في إيجاد اللوغارتمات

يقول ابن حمزة إن أس أساس أي حد من حدود متوالية هندسية تبدأ بالواحد الصحيح يساوي مجموع أسس أساس الحدين اللذين حاصل ضربهما يساوي الحد المذكور ناقصاً واحداً ولإيضاح هذا القول نأخذ المتوالية الهندسية الآتية:

١ ، ٢، ٤ ، ٨ ، ١٦ ، ٣٢...

والمتوالية العددية: ١ ، ٢، ٣ ، ٤، ٥، ٦......

فاعتبر ابن حمزة أن حدود المتوالية الثانية هي أسس للأساس في حدود المتوالية الأولى وأساس المتوالية الهندسية المذكورة أعلاه هو ٢، فإذا أخذنا العدد ١٦ نجد أن العدد الذي يقابله في المتوالية العددية هو (٥) ولنأخذ الحدين اللذين حاصل ضربهما يساوى ١٦ وهما ٢، ٨ فالعدد ٢ في المتوالية الهندسية يقابله ٢ في المتوالية العددية والعدد ٨ في المتوالية الهندسية يقابله ٤ في المتوالية العددية، وعلى هذا فإن خمسة تعدل ٢+٤-١=٥

وهذا يطابق ما قاله ابن حمزة أو هو تفسير وشرح لما جاء به في صدد المتواليات، ولو أن ابن حمزة استعمل مع المتوالية الهندسية المذكورة المتوالية العددية التي تبدأ بالصفر واتخذ الحدود في هذه الأخيرة أسساً لأساس نظائرها في حدود المتوالية الهندية لكان اختراع اللوغارتمات الذي أوجده نابيير وبورجي بعده (أي بعد ابن حمزة) بأربع وعشرين سنة، ومعنى هذا أن نابيير وبورجي اتخذا متوالية هندسية تبدأ بالواحد تقابله متوالية عددية تبدأ بالصفر، و بينا أن أس الأساس لأي حد من حدود المتوالية الهندسية يساوي مجموع أسس الأساس للحدين اللذين حاصل ضربهما يعدل الحد المذكور، ولإيضاح ذلك نقدم المثل الآتي:

خذ متوالية هندسية (أساسها ٥) : ١، ٥، ٢٥ ، ١٢٥، ٦٢٥،...

وخذ متوالية عددية : ٠، ١، ٢، ٣، ٤،....

فأساس السلسلة الأولى (٥) وأس الأساس للحد ٦٢٥ مثلاً هو ٤ وأس الأساس للحد ٥ هو ١ وللحد ١٢٥ هو ٣ فعلى ذلك يكون أس الأساس للحد ٦٢٥ يعدل أس الأساس للحد ٥ وأس الأساس للحد ١٢٥ أي أن ٦٢٥= ٥×١٢٥ أو ٥٤ ١= $٥^{١} \times ٥^{٣}$

والحقيقة التي أود الإدلاء بها أنه ما دار بخلدي أني سأجد بحوثاً لعالم عربي كابن حمزة [١] هي في حد ذاتها الأساس والخطوة الأولى في

---

١ راجع مآثر ابن حمزة في قسم التراجم

وضع أصول اللوغارتمات. وقد يقول بعض الباحثين إن نابيير لم يطلع على هذه البحوث، ولم يقتبس منها شيئاً. ذلك جائز ومحتمل، ولكن أليست بحوث ابن حمزة في المتواليات تعطي فكرة عن مدى التقدم الذي وصل إليه العقل العربي في ميادين العلوم الرياضية؟ أليست هذه البحوث طرقاً ممهدة لأساس اللوغارتمات؟

قد لا يصدق بعض الناس الذين يعنون بالعلوم الرياضية أن ثابتاً ابن قرة من الذين مهدوا لإيجاد التكامل والتفاضل calcuius . ولا يخفي ما لهذا العلم من أهمية على الاختراع والاكتشاف فلولا نتاج هذا العلم ولولا التسهيلات التي أوجدها في حلول كثير من المسائل العويصة والعمليات الملتوية لما كان بالإمكان الاستفادة من بعض القوانين الطبيعية واستغلالها لخير الإنسان. جاء في كتاب تاريخ الرياضيات لسمث ما يلي ((كما هي العادة في أحوال كهذه يتعسر أن نحدد بتأكيد لمن يرجع الفضل في العصور الحديثة في عمل أول شيء جدير بالاعتبار في حساب التكامل والتفاضل، ولكن باستطاعتنا أن نقول أن ستيفن Stephenيستحق أن يحل محلاً مهماً من الاعتبار. أما مآثره فتظهر خصوصاً في تناول موضوع إيجاد مركز الثقل لأشكال هندسية مختلفة اهتدى بنورها عدة كتاب أتوا بعده. ويوجد آخرون حتى في القرون المتوسطة قد حلوا مسائل في إيجاد المساحات والحجوم بطرق يتبين منها تأثير نظرية إفناء الفرق اليونانية theory of exhaustion. وهذه الطريقة تنم نوعاً ما على طريقة التكامل المتبعة الآن. من هؤلاء يجدر بنا

أن نذكر ثابتاً ابن قرة الذي وجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محوره))[1]

1 - سمث – تاريخ الرياضيات ج٢ ص ٦٨٥

الفصل الرابع

مآثر العرب في الهندسة

- إقليدس
- كتاب إقليدس
- موضوعاته
- شرح العرب لهذا الكتاب
- تطبيق الهندسة على المنطق
- مؤلفات العرب في الهندسة
- النسبة التقريبية
- انتقال الهندسة إلى الغرب عن طريق العرب
- المربعات السحرية

أخذ اليونان الهندسة من الأمم التي سبقتهم وقد درسوها درساً علمياً وأضافوا إليها إضافات مهمة وكثيرة جعلت الهندسة علماً يونانياً. وأول من كتب منهم فيها إقليدس وقد عرف كتابه باسم (كتاب إقليدس). وفي هذا الكتاب قسم إقليدس الهندسة إلى خمسة أقسام رئيسية ووضع قضاياه على أساس منطقي عجيب لم يسبق إليه جعل ((الكتاب)) المعتمد الوحيد الذي يرجع إليه كل من يريد وضع تأليف في الهندسة. وما الهندسة التي تدرس في المدارس الثانوية في مختلف الأنحاء إلا هندسة إقليدس مع تحوير بسيط في الإشارات وترتيب النظريات ونظام التمارين.. وحينما نهض العرب نهضتهم العلمية أخذوا كتاب إقليدس وترجموه إلى لغتهم وتفهموه جيداً وزادوا على نظرياته ووضعوا بعض أعمال عويصة وتفننوا في حلولها، ويقول ابن القفطي عن كتاب إقليدس ((وسماه الإسلاميون (الأصول)، وهو كتاب جليل القدر عظيم النفع أصل هذا النوع، لم يكن لليونان قبله كتاب جامع في هذا الشأن ولا جاء بعده إلا من دار حوله وقال قوله وما في القوم إلا من سلم إلى فضله وشهد بغزير نبله))

وقال ابن خلدون في مقدمته ((والكتاب المترجم لليونانيين في هذه الصناعة (الهندسة) كتاب إقليدس يسمى كتاب الأصول أو كتاب الأركان وهو الصناعة (الهندسة) كتاب إقليدس يسمى كتاب الأصول أو كتاب الأركان وهو أبسط ما وضع للمتعلمين وأول ما ترجم من كتب اليونانيين في الملة أيام أبي جعفر المنصور، ونسخه مختلفة باختلاف المترجمين

فمنها لحنين بن إسحاق ولثابت بن قرة وليوسف بن الحجاج، ويشتمل على خمس عشرة مقالة: أربع في السطوح، وواحدة في الأقدار المتناسبة، وأخرى في نسب السطوح بعضها إلى بعض، وثلاث في العدد، والعاشرة في المنطقات والقوى على المنطقات، ومعناه الجذور وخمس في المجسمات. وقد اختصره الناس اختصارات كثيرة كما فعل ابن سينا في تعاليم الشفاء وأفرد له جزءاً اختصه به وكذلك ابن الصلت في كتاب الاقتصار وغيرهم وشرحه آرخون شروحاً كثيرة وهو مبدأ العلوم الهندسية بإطلاق)).

وألف العرب كتباً على نسقه وأدخلوا فيها قضايا جديدة لم يعرفها القدماء فقد وضع ابن الهيثم كتاباً من هذا الطراز ((يستحق أن يعتبر واسطة بين كتاب القواعد المفروضة والبراهين الاستقرائية لإقليدس، وكتاب المحال المستوية السطوح لأبولونيوس، وبين كتابي سمسون simso وستوارت stewart فإنه يمثل تلك الكتب كمال الهندسة الابتدائية المعدة لتسهيل حل الدعاوى النظرية)) [1] ويعترف ابن القفطي بفضل ابن الهيثم في الهندسة الابتدائية المعدة لتسهل حل الدعاوي التصانيف والتآليف في علم الهندسة كان عالماً بهذا الشأن، متقناً لله، متفننا فيه، قيماً بغوامضه ومعانيه، مشاركاً في علوم الأوائل، أخذ عنه الناس واستفادوا)) [2]

---

١ سيديو – خلاصة تاريخ العرب ص ٢٢٣

٢ ابن القفطي – أخبار العلماء – ص ١١٤

وألف محمد البغدادي رسالة موضوعها تقسيم أي مستقيم إلى أجزاء متناسبة مع أعداد مفروضة برسم مستقيم وهى اثنتان وعشرون قضية: سبع في المثلث وتسع في المربع وست في مخمس ولقد طبق العرب الهندسة على المنطق وألف ابن الهيثم كتاباً في ذلك ((... كتاباً جمعت فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب إقليدس وأبولونيوس، ونوعت فيه الأصول وقسمتها وبرهنت عليها ببراهين نظمتها من الأمور التعليمية والحسية [1] والمنطقية حتى انتظم ذلك مع انتقاص توالي إقليدس وأبولونيوس)) كذلك وضع ابن الهيثم كتاباً طابق فيه بين الأبنية والحفور على الأشكال الهندسية وفي ذلك يقول ((مقالة في إجارات الحفور والأبنية طابقت فيها جميع الحفور والأبنية بجميع الأشكال الهندسية حتى بلغت في ذلك إلى أشكال قطوع المخروط الثلاثة المكافئ والزائد والناقص)) وابن الهيثم هذا من الذين اشتغلوا في البصريات، وكان أنبغ علماء العرب والمسلمين فيه. وقد ترك تراثاً ضخماً مليئاً بالابتكار والموضوعات الجديدة كانت أساساً لبحوث علماء القرون الوسطى كما كانت أساس كتاب peckham في ((البصريات))، وهذا الكتاب يعد من أجل الكتب التي أحدثت أثراً بعيداً في العلم المذكور [2] وقد أتى ابن الهيثم على مسائل أدت إلى استعمال الهندسة. ومن هذه المسائل ما هو صعب ويحتاج حله إلى وقوف تام على الهندسة والجبر

---

١ طبقات الأطباء – ج٢ ص ٩٣

٢ راجع ابن الهيثم في فصل التراجم

وبراعة في استعمال نظرياتهما وقوانينهما، ومن المسائل التي وردت في نظريات ابن الهيثم المسألة الآتية: ((كيف ترسم مستقيمين من نقطتين مفروضتين داخل دائرة معلومة إلى أي نقطة مفروضة على محيطها بحيث يصنعان مع المماس المرسوم من تلك النقطة زاويتين متساويتين؟))

وللعرب مؤلفات عديدة في المساحات والحجوم وتحليل المسائل الهندسية واستخراج المسائل الحسابية بجهتي التحليل الهندسي والتقدير العددي وفي التحليلي والتركيب الهندسي على جهة التمثيل للمتعلمين وفي موضوعات أخرى كتقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية ورسم المضلعات المنتظمة وربطها بمعادلات جبرية وفي محيط الدائرة وغير ذلك مما يتعلق بالموضوعات التي تحتاج إلى استعمال الهندسة، وبيَّنوا كيفية إيجاد نسبة المحيط الدائرة إلى قطرها.. ويتبين من كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي أن القيم التي وردت فيه للنسبة التقريبية هي:

$\frac{22}{7}$ و $\sqrt{10}$ و $\frac{62832}{20000}$ [١]

وأن أهل النجوم كانوا يستعملون القيمة الأخيرة وهي بالكسر العشري ٣,١٤١٦ وورد في الكتاب الحاشية الآتية وهى كما يعلق عليها

---

١ جاء في كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي ما يلي: (ص٥٥ – ٥٦)

((وكل مدورة (أي دائرة) فإن ضربك القطر في ثلاثة وسبع هو الدور المحيط الذي يحيط بها وهو الاصطلاح بين النأي من غير اضطرار، ولأهل الهندسة فيه قولان آخران: أحدهما أن تضرب القطر في مثاله ثم في عشر ثم تأخذ جذر ما اجتمع فما كان فهو الدور. والقول الثاني لأهل النجوم منهم وهو أن نضرب القطر في اثنين وستين ألفاً وثلثمائة واثنبن وثلاثين ثم تقسم ذلك على عشرين ألفاً فما خرج فهو الدور وكل ذلك قرب بعضه من بعض))

الأستاذان مشرفة بك وموسى أحمد (تستحق الذكر والاهتمام) ((وهو تقريب لا تحقيق، ولا يقف أحد على حقيقة ذلك، ولا يعلم دورها إلا الله، لأن الخط ليس بمستقيم فيوقف على حقيقته وإنما قيل ذلك تقريب كما قيل في جذر الأصم أنه تقريب لا تحقيق لأن جذره لا يعلمه إلا الله وأحسن ما في هذه الاقوال أن تضرب القطر في ثلاثة وسبع لأنه أخف وأسرع والله أعلم))

ولم يقف العرب في النسبة التقريبية عند أهل النجوم بل أوجدوها إلى درجة من التقريب كانت محل إعجاب العلماء، فلقد حسبها الكاشي فكانت ٣,١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢ ولم نستطيع أن نتأكد من استعمال علامة الكسر العشري (الفاصلة)، ولكن لدى البحث تبين أنه وضعها على الشكل الآتي:-

٣ صحيح ١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢

وهذا الوضع يشير إلى أن المسلمين في زمن الكاشي كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشري، وأنهم بذلك سبقوا الأوروبيين في استعمال النظام العشري..

وقد يستغرب القارئ إذا علم أن الأوروبيين لم يعرفوا الهندسة إلا عن طريق العرب فلقد وجد أحد علماء الإنكليز في أوائل هذا القرن (حوالي سنة ١٩١٠) مقالتين هندسيتين قديمتين في مكتبة كنيسة وستر، الأولى كتبها (جربرت) الذي صار بابا سنة ٩٧٩ باسم البابا سلفستر

الثاني، ولم يكن كتاب إقليدس في الهندسة معروفاً حينئذ إلا في العربية، والثانية يرجع تاريخها إلى أوائل القرن الثاني عشر للميلاد وكاتبها راهب اسمه أدلهرد أوف باث adelard of bath – وكان قد تعلم العربية، ودرس في مدارس غرناطة وقرطبة وأشبيلية، والمقالتان باللاتينية من نسخة ترجمت عن ترجمة إقليدس العربية، وبقيت هذه الترجمة تدرس في جميع مدارس أوربا إلى سنة ١٥٨٣ م حينما كشف أصل هندسة إقليدس اليوناني [١]

ولا يفوتنا أن نذكر أن العرب اشتغلوا في علم تسطيح الكرة وقد أجادوا فيه، ولهم فيه مستنبطات جليلة. وعلى ذكر تسطيح الكرة يقول كشف الظنون: ((هو علم يتعرف تلك الدوائر على الدائرة إلى الخط. وتصور هذا العلم عسير جداً يكاد يقرب من خرق العادة لكن عملها باليد كثيراً ما يتولاه الناس ولا عسر فيه التصور.. وجعله البعض من فروع علم الهيئة وهو من فروع علم الهندسة، ودعوى عير التصور ليست على إطلاقه بل هو بالنسبة إلى من يمارس علم الهندسة، ومن الكتب المصنفة فيه كتاب تسطيح الكرة لبطليموس والكامل للفرغاني واستيعاب للبيروني)) واشتغل العرب بالمربعات السحرية التي هي من أصل صيني، وقد أخذ بها علماء الهند والعجم وغيرهم وتوسعوا فيها، وقد رأى العرب فيها جمعاً بين بعض الأعداد وبعض الأشكال. وأول من بحث فيها

---

١ راجع المقتطف مجلد ٣٨ عدد فبراير ١٩١١ ص ٢٠٢

وكتب عنها ثابت بن قرة وتبعه في هذا بعض علماء العرب، وقد ظهرت كثيراً في مؤلفاتهم

وأطلقوا عليها اسم (الأشكال الترابية)[1] ورأى فيها أصحاب الطلاسم والذين يعنون بالسحر والتدجيل منافع وفوائد لهم يمكن استعمالها في الولادة وتسهيلها والمراهم والشربات وأفعال الترياقات وألحان الموسيقى وتأثيراتها في الأجساد والنفوس.

وجاء في هذا الشأن أن: ((ما من شيء من الموجودات الرياضية والطبيعية والإلهية الأولية خاصية ليست لشئ آخر، ولمجموعها خواص ليست لمفرداتها من الأعداد والأشكال والصور والمكان والزمان

---

١ نورد بعض المربعات التي ظهرت في المؤلفات العربية :-

٢	٧	٦
٩	٥	١
٤	٣	٨

وخاصية هذا الشكل المتسع أنه كيفما عد كانت الجملة خمسة عشر

٤	١٤	١٥	١
٩	٧	٦	١٢
٥	١١	١٠	٨
١٦	٢	٣	١٣

وخاصية هذا الشكل (ذي الستة عشر بيتاً) أنه كيفما عد كانت الجملة ٣٤ ويوجد شكل ذو ستة وثلاثين بيتاً . وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ١٠١ وشكل ذو أربعة وستين بيتاً . وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ٢٦٠ وشكل ذو أبيات أكثر من التي سبقت وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ٣٦٩

والعقاقير والطعوم والألوان واالروائح والأصوات والكلمات والأفعال والحوف والحركات فإذا جمعت بينهما على النسب التأليفية ظهرت خواصها وأفعالها)) [1]

ولسنا بحاجة إلى القول بأن كثيرين من رياضيي العرب لم يعتقدوا بأن هناك منافع أو فوائد تأتي عن هذه المربعات بأعدادها بل كانوا يرون فيها تسلية فكرية ومتاعاً عقلياً لا أكثر

١ رسائل إخوان الصفا ج١ ص٧١

الفصل الخامس

مآثر العرب في المثلثات

– الجيب بدل وتر ضعف القوس

– إثبات نظريات مهمة في المثلثات الكروية

– كتاب شكل القطاع

– غزارة مادته

– طرق حل المثلثات القائمة الزواية والمائلة

– نظرية جابر

– العلاقات بين النسب المثلثية

– حساب جيب زاوية ٣٠ دقيقة

– الجبر في المثلثات

– قانون أبن يونس

– كتب جابر وريجيومونتانوس

لولا العرب لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن فإليهم يرجع الفضل الأكبر في وضعه بشكل علمي منظم مستقل عن الفلك، وفي الإضافات المهمة التي جعلت الكثيرين يعتبرونه علماً عربياً كما اعتبروا الهندسة علماً يونانياً. ولا يخفي ما لهذا العلم (المثلثات) من أثر في الاختراع والاكتشاف وفي تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية

استعمل العرب الجيب [1]بدلاً من وتر ضعف القوس [2] الذي كان يستعمله علماء اليونان، ولهذا أهمية كبرى في تسهيل حلول الأعمال الرياضية. وهم أول من أدخل المماس في عداد النسب المثلثية وقد قال البيروني في ذلك: ((أن السبق في استنباط هذا الشكل (الشكل الظلي) لأبي الوفاء البوزجاني بلا تنازع من غيره [3])) أما الدعوى في الشكل المذكور وكما وردت في كتاب شكل القطاع للطوسي فهي: ((إن في المثلث القائم الزاوية الذي يكون من القسي العظام تكون نسبة جيب أحد ضلعي القائمة إلى ظل الزاوية الموترة به))[4]

---

١ إن لفظ (جيب) مشتق من الاصطلاح الهندسي – التركيبي جيفا jiva وقد أخذ علماء العرب بهذا اللفظ

٢ دائرة المعارف البريطانية مادة trgo

٣ نصير الدين الطوسي – شكل القطاع – ص ١٢٦

٤ نصير الطوسي – شكل القطاع – ص ١٢٦

وتوصل العرب إلى إثبات أن نسبة جيوب الأضلاع بعضها إلى بعض كنسبة جيوب الزوايا الموترة بتلك الأضلاع بعضها إلى بعض في أي مثلث كروي. جاء في كتاب شكل القطاع: ((أصل دعاويه – دعاوى الشكل المغني – أن نسب جيوب أضلاع المثلثات الحادثة من تقاطع القسي العظام في سطح الكرة كنسب جيوب الزوايا الموترة بها، وقد جرت العادة ببيان هذه الدعوى أولا في المثلث القائم الزاوية. وقد ذهبوا في إقامة البرهان عليها مذاهب جمعها الأستاذ أبو الريحان البيروني في كتاب له سماه مقاليد علم هيئات ما يحدث في بسط الكرة وغيره. ويوجد في بعض الطرق تفاوت فأخرت منها ما كان أشد مباينة ليكون هذا الكتاب جامعاً مع رعاية شرط الإيجاز وابتدأت بطرق الأمير أبي نصر علي بن عراق، فإن الغالب على ظن أبي الريحان أنه السابق إلى الظفر باستعمال هذا القانون في جميع المواضع وأن كل من الفاضلين أبي الوفاء محمد بن محمد البوزجاني، وأبي محمد حامد بن الخضر الجندي ادعيا السبق أيضاً فيه، والأمير أبو نصر قدم على بيانه في بعض كتبه مقدمة ليست بضرورية في هذا الشكل وإن كانت مفيدة))[1] ثم يعقب ذلك: المقدمة فإيضاح للشكل المذكور فطرق البرهنة عليه. وقد أتى على طرق متنوعة للأمير أبي نصر وأبي الوفاء والتبريزي وأبي جعفر الخازن والخجندي والبيروني. ويمكن لمن يرغب في الاطلاع على هذه الطرق أن يرجع إلى كتاب شكل القطاع ففيه كل إيضاح وتفصيل. ولقد

---

١ نصير الدين الطوسي – شكل القطاع – ص ١٠٨

أورد بالإضافة إلى ذلك طرقاً لاستخراج المجهولات في المثلثات القائمة الزاوية على قانون (المغني) وقانون (الظلي) ويبين أن الغرض من هذه الطرق ((ليس هو حصر طرق استخراج المجهولات بل الغرض هو بيان استخراج كل واحد من المجهولات في المثلثات القائمة الزاوية التي عليه بناء معظم الصناعة بكل واحد من الشكلين ممكن)) ثم يقول إن استخراج الطرق من البراهين على الفطن الواقف على أصولها أسهل من حفظها وضبطها بالتقليد [1] ويدل هذا القول الأخير على سعة الطوسي

---

١ نصير الدين الطوسي – شكل القطاع – ص ١٤٥

ونأتي هذا على الطرق التي ذكرها الطوسي في حل المثلثات القائمة الزاوية على قانوني المغني والظلي مبتدئين ((باستخراج المجهولات من المعلومات في المثلثات القائمة الزاوية على قانون المغني))

((الضرب الأول: وليكن المعلوم وتر القائمة وضلعها آخر ولما ظهر في الفرع الأول للمغني نضرب جيب تمام وتر القائمة في نصف القطر وتقسمه على جيب تمام الضلع المعلوم حتى يحصل جيب تمام الضلع المجهول وللزوايا المجهولة نضرب بحكم أصل المغني جيب وتر الزاوية المجهولة في نصف القطر وتقسمه على جيب وتر الزاوية القائمة فما حصل فهو جيب الزاوية المجهولة))

((الضرب الثاني: وليكن المعلوم المحيطين بالقائمة فيحكم الفرع الأول نضرب جيب تمام أحدهما في جيب تمام الآخر وتقسمه على نصف القطر يحصل جيب تمام وتر القائمة ونستخرج الزوايا من الأضلاع كما مر في ضرب الأول بعينه)

((الضرب الثالث : وليكن المعلوم زاوية غير القائمة ووترها فلأصل المغني يضرب جيب الضلع المعلوم في نصف القط

ويقسم الحاصل على جيب الزوية المعلومة فما يحصل فهو جيب وتر القائمة ونعرف بمثل ما مر في الضرب الأول الضلع والزاوية الباقين))

((الضرب الرابع: وليكن المعلوم زاوية غير القائمة ووتر القائمة فلا صل يضرب جيب الزاوية المعلومة في جيب وتر القائمة، ونقسم الحاصل على نصف القطر فيحصل جيب وتر الزوايا المعلومة ونعرف الضلع والزاوية الباقيين بمثل ما مر في الضرب الأول))

((الضرب الخامس: وليكن المعلوم زاوية غير القائمة والضلع الذي بينها وببين القائمة فليفرغ الثاني تضرب جيب الزاوية المعلومة في جيب تمام الضلع المعلوم ونقسمه على نصف القطر فما حصل فهو جيب تمام الزاوية الموترة بالضلع المعلوم، ونعرف الضلعين البقيين بمثل ما مر في الضرب الثالث))

((الضرب السادس: وليكن المعلوم الزاويتين غيري القائمة فللفرع الثاني نضرب جيب تمام إحدي الزاويتين في نصف القطر ونقسمه على جيب الزاوية الأخرى فما حصل فهو جيب تمام وتر الزاوية الأولى ونعرف الضلعين الباقيين بمثل ما مار في الضرب الثالث))

وأما على قانون الظلي "فالضرب الأول ك والمعلوم فيه ضلعان أحدها م وتر القائمة"

ورجاجة عقله أن رأى بفكره الثاقب دراسة استخراج النظريات ومعرفة كيفية البرهنة عليها ما يزيد في إحاطته لها وفهمها وتطبيقها، ولا يخفي أن حفظ النظريات وعدم الوقوف على طرق استخراجها لا يساعد على استيعابها وعلى إحكام قياسها في حل المسائل التي تتعلق بها (أي بالنظريات)

ويتبع ذلك ((كلام في سائر المثلثات)): ((أما في المثلثات الحادة الزوايا والمنفرجة الزاوية فيجب أن يكون في كل واحد ثلاثة معلومات حتى يمكن أن يعرف بها معلوم آخر بطريق النسبة كما ذكرنا فيما تقدم. والمعلومات الثلاثة إما أن تكون ضلعين وزاوية أو زاويتين وضلعاً أو الأضلاع الثلاثة أو الزوايا الثلاث، وهذه ضروب أربعة، لكن الأول والثاني ينقسمان إلى قسمين فإن في الأول الزواية إما أن تكون بين الضلعين المعلومين أو تكون وتراً لأحدهما، فإذا ضروب هذه المثلثات أيضاً تصير سنة....))[1]

ثم تأتي بعد ذلك حلول هذه الضروب، ويقول سمث: ((ولم تدرس المثلثات الكروية المائلة بصورة جدية إلا على أيدي العرب في القرن العاشر للميلاد))[2]

---

١ الطوسي – شكل القطاع – ص

٢ سمث – تاريخ الرياضيات – ج٢ ٩ ص٦٣٢

ويمكن القول بأن العرب استطاعوا بواسطة الشكل المغني والظلي أن يحلوا كل المسائل المختصة بالمثلثات الكروية المائلة. ويقول نللينو: ((وفي أواخر القرن الثالث أو أوائل القرن الرابع توصلت العرب إلى معرفة كل من هذه القواعد المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية إذ وجدتها مستعملة لحل مسائل علم الهيئة الكروي في النسخة الخطية الموجودة من زيج أحمد بن عبد الله المعروف بحبش الحاسب المحفوظة بمكتبة برلين. وهذا الزيج ألف بعد الثلاثمائة بسنين قليلة جداً حسبما أستدلت عليه بأدلات شتى)) [١] ويعترف سمث بأن المعادلة الآتية: جتا ا = جتا ا جا ب (ج هي الزاوية القائمة) هي من وضع جابر بن الأفلح، وعرفت بنظرية جابر وهي إحدى المعادلات الست التي تستعمل في حل المثلثات القائمة الزاوية، وقد وردت جميعها في كتاب "شكل القطاع" للطوسي الذي كان أول من أتى عليها وشرحها..

ويقول سمث ومن المحتمل جداً أن العرب هم أصحاب القانون الآتي:

جتا اً = جتا بً جتا جً+ جاب جا جً جتا ا [٢]

واستعمل العرب المماسات والقواطع ونظائرها في قياس الزوايا والمثلثات، ويعترف سوتر بأن لهم الفضل الأكبر في إدخالها في علم

١ نللينو – علم الفلك.. تاريخه في القرون الوسطى – ص ٢٤٩
٢ سمث – تاريخ الرياضيات ج٢ ص ٦٣٢

المثلثات، وكشفوا بعض العلاقات بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرها فلقد أوضح أبو الوفاء أن

$$\text{٢جا}^{2}\frac{\text{س}}{2} = \text{١} - \text{جتا س}$$ [1]

$$\text{جا س} = \text{٢جا}\frac{\text{س}}{2}\ \text{جتا}\frac{\text{س}}{2}$$ [2]

$$\text{جا (س}\pm\text{ص)} = \sqrt{\text{جا}^{2}\text{س} - \text{جا}^{2}\text{س}\ \text{جا}^{2}\text{ص}} + \sqrt{\text{جا}^{2}\text{ص} - \text{جا}^{2}\text{س}\ \text{جا}^{2}\text{ص}}$$ [3]

كما عرف العلاقات الآتية:-

ظا س: ١ = جا س : جتا س

ظتا س: ١ = جتا س : جا س

$$\text{قا س} = \sqrt{\text{ظا}^{2}\text{س} + 1} \qquad \text{قتا س} = \sqrt{\text{ظتا}^{2}\text{س} + 1}$$

وتوصل العرب أيضاً إلى معرفة الأساسية لمساحة المثلثات الكروية وعملوا الجداول الرياضية للمماس والقاطع وتمامه، وأوجدوا طريقة لعمل

---

١ ـ وضح أبو الوفاء هذه العلاقة على الشكل:

$$\frac{\text{2نق} - \text{وتر}(180 - \text{س})}{\text{وتر}\frac{\text{س}}{2}} = \frac{\text{وتر}\frac{\text{س}}{2}}{\text{نق}}$$

٢ وضع أبو الوفاء هذه العلاقة على النحو الآتي:

وتر س: وتر $\frac{\text{س}}{2}$ = وتر (١٨٠ - $\frac{\text{س}}{2}$): نق

٣ سمث تاريخ الرياضيات ــ ج٢ ص ٦١٧

الجداول الرياضية للجيب ويدين لهم الغربيون بطريقة حساب جيب ٣٠ حيث تنفق النتائج فيها إلى (٨) أرقام عشرية مع القيمة الحقيقية لذلك الجيب؛ فقد جاء في حساب أبي الوفاء أن:

جيب ٣٠ = ٥٥ ٥٤ ٥٥ ٢٤ ٣١ جزء : [1]

أي إن القيمة بالكسور العشرية ٠,٠٠٨٧٢٦٥٣٦٦٧٢

واستعمل العرب طرقاً منوعة لحساب الجداول بعضها قريب من طرق بطليموس، والآخر مبتكر. وفي القرن السادس عشر للميلاد عمل بعض علمائهم جداول رياضية اعتمدوا في حسابها على الحل التقريبي للمعادلة التكعيبية التي من طراز: أ ي – ب = س٣ [2] **وهناك من علماء العرب من حل بعض العمليات جبرياً فلقد استخرج البتاني من المعادلة**

$\frac{\text{جا م}}{\text{جتام}}$ **س قيمة زاوية م بالكيفية الآتية:**

$$\text{جا م} = \frac{\text{س}}{\sqrt{\text{س}^2+1}}$$

---

١ ١جزء = ٦٠ ، ١ دقيقة = ٦٠ ثانية ، ١ ثانية = ٦٠ ثالثة . وهكذا ...

٢ راجع سمث – تاريخ الرياضيات – ج٢ ص ٦٢٦وآثار باقية – ج١ ص ١٢٦

وهذه لم تكن معروفة عند القدماء، وهي من مبتكرات العرب، وتوصل ابن يونس إلى القانون الآتي: جتا س جتا ص = $\frac{1}{2}$ جتا (س+ ص) + $\frac{1}{2}$ جتا (س− ص)

ويقول العلامة سوتر: ((وكان لهذا القانون منزلة كبرى قبل كشف الوغارتمات عند علماء الفلك في تحويل العمليات المعقدة (لضرب) العوامل المقدرة بالكسور الستينية في حساب المثلثات إلى عمليات (جمع)...))

وألف جابر بن الأفلح تسعة كتب في الفلك يبحث أولها في المثلثات الكروية، وكان له أثر بليغ في المثلثات وتقدمها. واخترع العرب حساب الأقواس التي تسهل قوانين التقويم وتريح من استخراج الجذور المربعة. وقد اطلع بعض علماء الأفرنج في القرن الحادي عشر للميلاد على مآثر العرب في المثلثات، ونقلوها إلى لغاتهم ولعل أول من أدخلها ريجيومونتانوس (Regiomontanus) فقد ألف فيها وفي غيرها من العلوم الرياضية، وكان أهمها كتاب المثلثات (de triangulus) وهذا الكتاب ينقسم إلى خمسة فصول كبيرة أربعة منها تبحث في المثلثات المستوية والخامس في الكروية. ولئن ادعى بعضهم أن كل محتويات هذا الكتاب هي من مستنبطاته، فهذا غير صحيح لأن الأصول التي اتبعها ريجيومونتانوس في الفصل الخامس هي بعينها الأصول التي اتبعها العرب

في الموضوع نفسه في القرن الرابع للهجرة. هذا ما توصل إليه العالم الرياضي صالح زكي بعد دراسة مؤلفات ريجيومونتانوس وأبي الوفاء..

ومما يزيدنا اعتقاداً بهذا الامر اعتراف كاجورى بأن هناك أموراً كثيرة وبحوثاً عديدة في علم المثلثات كانت منسوبة إلى ريجيومونتانوس ثبت أنها من وضع المسلمين والعرب وأنهم سبقوه إليها. وكذلك وجد غير كاجوري (أمثال سمث وسارطون وسيديو وسوتر) من اعترفوا بأن بعضاً من النظريات والبحوث نسبت في أول الأمر إلى ريجيومونتانوس وغيره ثم ظهر بعد البحث والاستقصاء خلاف ذلك

وظهر في سنة ١٩٣٣ م في مجلة نيتشر nature عدد ٣٤٥٣ مقال بقلم إدجر سمث edgar smith تناول فيه البحث عن نوابغ الأدباء والعلماء الذين ولدوا في الأعوام ١٥٣٦، ١٦٣٦، ١٧٣٦، ١٨٣٦ بمناسبة حلول عام ١٩٣٦. وقد جاء في هذا المقال أن ((ريجيومونتانوس ألف في الرياضيات وأن كتاب المثلثات هو أول ثمرة من ثماره ومجهوداته في المثلثات على نوعيها المستوية والكروية، كما أنه أول كتاب يبحث فيه بصورة منظمة علمية)) وقد علقنا حينئذ على هذه الأقوال وقلنا إن ما رود فيها غير صحيح وإن ريجيومونتانوس اعتمد على كتب العرب والمسلمين ونقل عنهم كثيراً من البحوث الرياضية لاسيما فيما يتعلق بالمثلثات (كما مر معنا) وأن هناك من علماء العرب من سبقه إلى وضع كتب في المثلثات (ككتاب شكل القطاع) بشكل علمي منظم

الفصل السادس

مآثر العرب في الفلك

- عوامل تقدم الفلك عند العرب
- مآثر العرب في الفلك
- طريقتهم العلمية في استخراج محيط الأرض
- معادلة البيروني
- المراصد وآلاتها وأزياحها
- الخلاصة

عوامل تقدم الفلك عند العرب:

لم يعرف العرب قبل العصر العباسي شيئاً يذكر عن الفلك، اللهم إلا فيما يتعلق برصد بعض الكواكب والنجوم الزاهرة وحركاتها وأحكامها بالنظر إلى الخسوف والكسوف وعلاقتها بحوادث العالم من حيث الحظ والمستقبل والحرب والسلم والمطر والظواهر الطبيعية.

وكانوا يسمون هذا العلم – إن صح أنه علم – الذي يبحث في هذه الأمور علم التنجيم. ومع أن الدين الإسلامي يدين فساد الاعتقاد بالتنجيم وعلاقته بما يجري على الأرض إلا أن ذلك لم يمنع الخلفاء ولاسيما العباسيون في بادئ الامر أن يعتنوا به وأن يستشيروا المنجمين في كثير من أحوالهم الإدارية والسياسية، فإذا خطر لهم عمل وخافوا عاقبته استشاروا المنجمين فينظرون في حال الفلك واقترانات الكواكب ثم يسيرون على مقتضى ذلك، وكانوا يعالجون الأمراض على مقتضى حال الفلك يراقبون النجوم ويعملون بأحكامها قبل الشروع في أي عمل حتى الطعام والزيارة))[١] ومما لا شك فيه أن علم الفلك تقدم تقدماً كبيراً في العصر العباسي كغيره من فروع المعرفة وكانت بعض مسائله مما يطالب المسلم بمعرفتها كأوقات الصلاة التي تختلف بحسب الموقع ومن يوم إلى يوم ولا يخفي أن حسابها يقتضي معرفة عرض الموقع الجغرافي وحركة الشمس في البروج وأحوال الشفق الأساسية.

---

١ جورجي زيدان – تاريخ التمدن الإسلامي . ج٣ ص ١٩٠

وفوق ذلك فاتجاه المسلمين إلى الكعبة في صلواتهم يستلزم معرفتهم سمت القبلة (أي حل مسألة من مسائل علم الهيئة الكبرى مبنية على حساب المثلثات) [1] وهناك صلاة الكسوف أو الخسوف التي يقتضي معرفتها معرفة حساب حركات النيرين واستعمال الأزياج الدقيقة. وهناك أيضاً هلال رمضان وأحكام الشريعة والصوم ((حملت الفلكيين على البحث عن المسائل العويصة المتصلة بشروط رؤية الهلال وأحوال الشفق فبرزوا في ذلك اخترعوا حيابات وطرقاً بديعة لم يسبقهم إليها أحد من اليونان والهنود والفرس)) [2]

أضف إلى هذا كله شغف الناس بالتنجيم،كل هذه ساعدت على الاهتمام بالفلك والتعمق فيه تعمقاً أدى إلى الجمع بين مذاهب اليونان والكلدان والهنود والسريان والفرس وإلى إضافات مهمة لولاها لما أصبح علم الفلك على ما هو عليه الآن..

قد يستغرب القارئ إذا علم أن أول كتاب في الفلك والنجوم ترجم عن اليونانية إلى العربية لم يكن في العهد العباسي بل فيزمن الأمويين قبل انقراض دولتهم في دمشق بسبع سنين. ويرجح الباحثون أن الكتاب هو ترجمة لكتاب عرض مفتاح النجوم المنسوب إلى هرمس الحكيم،

---

١ نلليتو – علم الفلك تاريخه – ص ٢٣٠

٢ نلليتو – لعم الفلك وتاريخه – ص ٢٣١

والكتاب المذكور موضوع على تحويل سني العالم وما فيها من الأحكام النجومية [1]

وأول من عنى بالفلك وقرب المنجمين وعمل بأحكام النجوم أبو جعفر المنصور الخليفة العباسي الثاني. وبلغ شغفه بالمشتغلين بالفلك درجة جعلته يصطحب معه دائماً نوبخت الفارسي ويقال إن هذا لما ضعف عن خدمة الخليفة أمره المنصور من المنجمين غير أبي سهل أمثال إبراهيم الغزاري المنجم [2] وابنه محمد وعلي بين عيسى الأسطرلابي المنجم وغيرهم. والمنصور هو الذي أمر أن ينقل كتاب في حركات النجوم مع تعديل معموله على كردجات [3] محسوبة لنصف درجة مع ضروب من أعمال الفلك من الكسوفين ومطالع البروج وغير ذلك. وهذا الكتاب عرضه عليه رجل قدم عام ١٥٦ هجرية من الهند قيم في حساب السندهنت وقد كلف المنصور محمد بن إبراهيم الغزاري ترجمته وعمل كتاب في العربية يتخذه العرب أصلاً في حركات الكواكب، وقد سماه المنجمون كتاب السند هند الكبير الذي بقي معمولاً به إلى أيام المأمون [4]، وقد اختصره الخوارزمي وصنع منه زيجه الذي اشتهر في كل

---

١ نلليو ـ علم الفلك وتاريخه ـ ص ١٤٢

٢ إبراهيم بن حبيب الفلكي المشهور اعترف بفضله القدماء كابن النديم وأبن القفطي وصاحب مكتاب نوات الوفيات . ويقول أبن النديم (٠ إنه أول من عمل الأسطرلاب في الإسلام)) له مؤلفات عديدة في الفلك أهمها القصيدة في علم النجوم وكتاب المقياس للزوال وكتاب الزيج على سي العرب . وفي هذا يقول نلليتو n. c> nallino ((ومعني ذلك أن الغزاري قد علم في زيجه تحويل (كاسب أو مهابك) إلى سنين هلالية وحساب أوساط الكواكب بالتاريخ العربي ...)) وكتاب العمل بالأسطرلاب المسطح . وتوفى سنة ٧٧٧ م

٣ أي حساب جيوب القسي وإثباتها في الجداول

٤ أبن القفطي ـ أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٧٧

البلاد الإسلامية [1] ((وعول فيه على أوساط السندهند وخالفه في التعاديل والميل فجعل تعاديله على مذهب الفرس وميل الشمس فيه على مذهب بطليموس، واخترع فيه من أنواع التقريب أبواباً حسنة، استحسنه أهل ذلك الزمان وطاروا به في الآفاق)) [2]، وفي القرن الرابع للهجرة حول مسلمة بن أحمد المجريطي الحساب الفارسي إلى الحساب العربي

زاد اهتمام الناس بعلم الفلك وزادت رغبة المنصور فيه فشجع المترجمين والعلماء وأغدق عليهم العطايا وأحاطهم بضروب من العناية والرعاية. وفي مدة خلافته نقل أبو يحيى البطريق كتاب الأربع مقالات لبطليموس في صناعة أحكام النجوم، ونقلت كتب أخرى هندسية وطبيعية أرسل المنصور في طلبها من ملك الروم. واقتدى بالمنصور الخلفاء الذين أتوا بعده في نشر العلوم وتشجيع المشتغلين بها؛ فلقد ترجم المشتغلون ما عثروا عليه من كتب ومخطوطات للأمم التي سبقتهم وصححوا كثيراً من أغلاطها وأضافوا إليها. وفي زمن المهدي والرشيد اشتهر علماء كثيرون في الأرصاد أمثال ((ما شاء الله)) الذي ألف في الأسطرلاب ودوائره النحاسية وأحمد بن محمد النهاوندي. وفي زمن المأمون ألف يحيى بن أبي المنصور زيجاً فلكياً مع سند بن علي، وهذا أيضاً عمل أرصاداً مع علي بن عيسى وعلي بن البحتري.

---

١ المقتطف . مجلد ٣٩ ص ١٤٦
٢ ابن القفطي – ص ١٧٨

وفي زمنه أيضاً أصلحت أغلاط المجسطي لبطليموس[1]، وألف موسى بن شاكر أزياجه المشهورة وكذلك عمل أحمد عبد الله بن حبش ثلاثة أزياج في حركات الكواكب اشتغل بنو موسى بحساب طول درجة من خط نصف النهار بناء على طلب الخليفة المأمون، وفي ذلك الزمن وبعده ظهر علماء كثيرون لا يتسع المجال لسرد أسمائهم جميعاً، وهؤلاء ألفوا في الفلك وعملوا أرصاداً وأزياجاً جليلة أدت إلى تقدم علم الفلك أمثال: ثابت بن قرة والمهاني والبلخي وحنين بن إسحق والعبادي والبتاني الذي عده (لالاند) من العشرين فلكياً المشهورين في العالم كله، وسهل

---

١ لا شك أن المجسطي من أهم ما نقل من التراث اليوناني إلى العربية، ومن أكثر المؤلفات التي ساعدت على تقدم الفلك عند العرب. وقد وضعه بطليموس القلوذى ويقول عنه ابن القفطي ((إمام في الرياضة كامل فاضل من علماء اليونان كان في أيام أندرياسيوس وفي أيام الطميوس من ملوك الروم وبعد أبرخس بمائتي وثمانين سنة.. وإلى بطليموس هذا انتهى علم حركات النجوم ومعرفة أسرار الفلك وعنده أجتمع ما كان متفرقاً من هذه الصناعة بأيدي اليونانيين والروم وغيرهم من ساكني أهل الشق المغربي من الأرض وبه انتظم شتيتها وتجلى غامضها وما أعلم أحداً بعده تعرض لتأليف مثل كتابه المعروف بالمجسطي ولا تعاطي معارضته بل تناوله بعضهم بالشرح والتبيين كالفضل بن أبي حاتم النيريزى وبعضهم بالاختصار والتقريب كمحمد بن جابر البتاني وأبي الريحان البيروني الخوارزمي.. وإنما غاية العلماء بعد بطليموس التي يجرون إليها وثمرة عنايتهم التي يتنافسون فيها فهم كتابه على مرتبته وأحكام جميع أجزائه على تدريجه. ولا يعرف كتاب ألف في علم من العلوم قديمها وحديثها فاشتمل على جميع ذلك العلم وأحاط بأجزاء ذلك الفن غير ثلاثة كتب أحدها كتاب "المجسطي" هذا في هيئة علم الفلك وحركات النجوم، والثاني كتاب أرسطوطاليس في علم صناعة المنطق، والثالث كتاب سيبويه البصري في علم النحو العربي)).. راجع ابن القفطي أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٦٨، ٦٩ ونقل كتاب المجسطي إلى العربية أكثر من مرة ، وأصلحه بعض علماء العرب كما سيتبين في فصل التراجم

ويتكون الكتاب من ثلاثة عشرة مقالة: الأولى في المقدمات مثل البرهان على كروية السماء والأرض وعلى ثبوت الأرض في مركز العالم، ثم ميل فلك البروج ومطالع درج البروج في الفلك المستقيم الثانية في المباحث فيما يختلف بختلاف عروض البلدان مثل طول النهار وارتفاع القطب والمطالع في الأقاليم والزوايا الناشئة عن تقاطع دائرتين من دوائر الأفق ونصف النهار ومعدل النهار وفلك البروج وغيرها. الثالثة في تعيين أوقات نزول الشمس في نقطتي الاعتدال ونقطتي الانقلاب ثم في مقدار السنة الشمسية وحركتي الشمس المعتدلة والمختلفة والطريقة الهندسية لبيان اختلاف الحركة بفلك المركز أو بفلك تدوير. ثم في اختلاف الأيام بلياليها وتحويل الأيام الوسطى إلى المختلفة وبالعكس. الرابعة في حركات القمر المعتدلة في الطول والعرض، الخامسة في بيان اختلافات حركات القمر وحسابها ثم في حساب اختلاف المنظر في الارتفاع والطول والعرض. والسادسة في اجتماعات النيرين واستقبالاتها وكسوفها السابعة في الكواكب الثابتة ومواضعها في الطول والعرض. التاسعة والعاشرة والحادية عشرة في بيان حركات الكواكب الخمسة المتحيرة في الطول. والثانية عشرة في الرجوع في الرجوه والاستقامة والمقامات العارضة للكواكب الخمسة المتحيرة. الثالثة عشرة في عروض الكواكب الخمسة المتحيرة وظواهرها واختفائها..

بن بشار ومحمد بن محمد السمرقندي وأبي الحسين علي بن إسماعيل الجوهري وأبي جعفر بن أحمد بن عبد الله بن حبش وقسطا البعلبكي والكندي والبوزجاني وابن يونس والصاغاني والكوهي والمؤيد العرضي وابنه وأبي الحسن المغربي ومسلمة المجريطي وأبي الوليد محمد بن رشد وجابر بن الأفلح والبيروني والخازن والطوسي وابن الشاطر والفخر الخلاتي وجحشيد والقوشجي والبطروجي والفخر المراغي ونجم الدين بن دبيران وعماد الدين والأنصارى وأولغ بك وقاضي زاده والتيريت والحزري وفتح بن ناجية وأبي الفتح عبد الرحمن والغزالي والتوفيقي وهبة الله والمدني ومبشر بن أحمد ومحمد بن مبشر إلخ.. وقد أتينا في قسم التراجم على ترجمة أكثر هؤلاء وغيرهم من الذين اشتهروا بالفلك والرياضيات

مآثر العرب في الفلك وطريقتهم في استخراج محيط الأرض:

والآن نأتي إلى مآثر هؤلاء وغيرهم في الفلك فنقول:

بعد أن نقل العرب المؤلفات الفلكية للأمم التي سبقتهم صححوا بعضها ونقحوا الآخر وزادوا عليها، ولم يقفوا في علم الفلك عند حد النظريات بل خرجوا إلى العمليات والرصد وهم أول من استخرج بطريقة علمية طول درجة من خط نصف النهار فقد وضعوا طريقة مبتكرة لحسابها أدت إلى نتائج قريبة من الحقيقة، ويعدها العلماء ((من أجل

آثار العرب في ميدان الفلكيات))[1] والطريقة وردت في الكتب العربية على صورتين: الأولى في الباب الثاني من كتاب الزيج الكبير الحاكمي لابن يونس وقد نقلها (نللينو) بحروفها عن النسخة الخطية الوحيدة المحفوظة بمكتبة ليدن وهى كما يلي:

((الكلام فيما بين الأماكن عن الزرع، ذكر سند بن علي في كلام وجدتها له أن المأمون أمره هو وخالد بن عبد الملك المرورذي أن يقيسا مقدرا درجة من أعظم دائرة من دوائر سطح كرة الأرض. قال فسررنا لذلك جميعاً وأمر على بن عيسى الأسطرلابي وعلي بن البحتري بمثل ذلك فسار إلى ناحية أخرى. قال سند بن علي فسرت أنا وخالد بن عبد الملك إلى ما بين واسط وتدمر، وقسنا هنالك مقدار درجة من أعظم دائرة تمر بسطح كرة الأرض فكان سبعة وخمسين ميلاً [2] وقاس علي بن عيسى وعلي بن البحتري فوجدا مثل ذلك وورد الكتابان من الناحيتين في وقت بقياسين متفقين

((وذكر أحمد بن عبد الله المعروف بحبش في الكتاب الذي ذكر فيه أرصاد أصحاب الممتحن بدمشق أن المأمون أمر بأن تقاس درجة من أعظم دائرة من دوائر بسيط كرة الأرض قال فساروا لذلك في برية سنجار حتى اختلف ارتفاع النهار بين القياسين في يوم واحد بدرجة ثم

١ نللينو – علم الفلك تاريخه ص ٢٨١
٢ بحسب تدقيقات نللينو الميل العربي يساوي ١٩٧٣.٢

قاسوا ما بين المكانين.. ميلاً وربع ميل منها أربعة آلاف ذراع بالذراع السوداء التي اتخذها المأمون. وأقول أنا وبالله التوفيق أن هذا القياس ليس بمطلق بل يحتاج مع اختلاف ارتفاعي نصف النهار بدرجة إلى أن يكون القائسون جميعاً في سطح دائرة واحدة من دوائر نصف النهار، والسبيل إلى ذلك بعد أن نختار للقياس مكاناً معتدلاً ضاحياً أن نستخرج خط نصف النهار من المكان الذي يبتدئ من القياس ثم نتخذ حبلين دقيقين جيدين طول كل منهما نحو خمسين ذراعاً ثم نمرر أحدهما موازياً لخط نصف النهار الذي استخرجناه إلى أن ينتهي، ثم نضع طرف الحبل الآخر في وسطه ونمره راكباً عليه ثم نفعل ذلك دائماً ليحفظ السمت، وارتفاع نصف النهار يتغير دائماً بين المكان الأول الذي أستخرج فيه خط نصف النهار والمكان الثاني الذي انتهى إليه الذين يسيرون حتى إذا كان بين ارتفاعي نصف النهار في يوم واحد درجة بآلتين صحيحتين تبين الدقيقة في كل واحدة منها قيس ما بين المكانين فما كان من الأذرع فهو ذرع درجة واحدة من أوسع دائرة تمر ببسيط كرة الأرض. وقد يمكن أن يحفظ السمت عوضاً عن الحبلين بأشخاص ثلاثة تسير بعضها بعضاً على سمت خط نصف النهار المستخرج وينقل أقربها من البصر متقدماً ثم الذي يليه ثم الثالث دائماً إن شاء الله تعالى)).

أما الرواية الثانية فهي التي وردت في كتاب "وفيات الأعيان" لابن خلكان عند ترجمته لموسى بن شاكر [1] ويعلق نللينو على هذه الصورة بقوله ((لا تخلو رواية ابن خلكان من شيئ من الخلط والخطأ)) ثم يوضح ذلك تفصيلاً في كتابه (علم الفلك وتاريخه) ويعقب ذلك: ((والصحيح إنما هو ما يستخرج من زيج بن يونس وكتب غيره أن جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار في صحراوين أي البرية عن شمالي تدمر وبرية سنجار ثم أن حاصلي العملين اختلفا فيما بين (٥٦$\frac{1}{4}$) من الأميال و (٥٧) ميلاً فاتخذ متوسطها ٥٦$\frac{2}{3}$ من الأميال تقريباً)) أي أن طول الدرجة عند فلكيي المأمون ١١١ ٨١٥ متراً وعلى هذا فطول المحيط ٤١٢٤٨ كم وهو كما لا يخفي قريب من الحقيقة ((دال على ما كان للعرب من الباع الطويل في الأرصاد وأعمال

---

١ نورد الرواية الثانية التي وردت في كتاب وفيات الاعيان لابن خلكان:

إن المامون كان مغرما بعلوم الأوائل وتحقيقها ورأى فيها أن دورة كرة الأرض أربعة وعشرون ألف ميلا كل ثلاثة أميال فرسخ؛ فأراد المأمون أن يقف على حقيقة ذلك فسأل بني موسى المذكورين عنه، فقالوا: نعم هذا قطعي، وقال أريد منكم أن تعملوا الطريق الذي ذكره المتقدمون حتى نبصر هل تتحقق ذلك أم لا؛ فسألوا عن الأراضي المتساوية أي البلاد هي فقيل لهم صحراء سنجار في غاية الاستواء وكذلك وطآت الكوفة. فأخذوا معهم جماعة ممن يثق المأمون إلى أقوالهم ويركن إلى معرفتهم بهذه الصناعة وخرجوا إلى سنجار وجاءوا إلى الصحراء المذكورة فوقفوا في موضع منها فأخذوا ارتفاع القطب الشمالي (أي ما يساوى عرض البلد) ببعض الآلات وضربوا في ذلك الموضع وتداً وربطوا فيه حبلاً طويلاً ثم مشوا إلى الجهة الشمالية على استواء الأرض من انحراف إلى اليمين واليسار حسب الإمكان فلما فرغ الحبل نصبوا في الأرص وتداً آخر وربطوا فيه حبلاً طويلا ومشوا إلى الجهة الشمالية أيضاً كفعلهم الأول. ولم يزل ذلك دأبهم حتى انتهوا إلى موضع أخذوا فيه ارتفاع القطب المذكور فوجدوه قد زاد علي ارتفاع الأول درجة فمسحوا ذلك القدر الذي قدروه من الأرض بالحبال فبلغ ستة وستون ميلاً وثلثان.. ثم عادوا إلى الموضع الذي ضربوا فيه الوتد الأول وشدوا فيه حبلاً وتوجهوا إلى جهة الجنوب ومشوا على الاستقامة وعملوا كما عملوا في جهة الشمال من نصب الأوتاد، وشد الحبال حتى فرغت الحبال التي استعملوها في جهة الشمال، ثم أخذوا الارتفاع فوجدوا القطب الجنوبي قد نقص عن ارتفاعه الأول درجة فصح حسابهم وحققوا ما قصدوه من ذلك. وهذا إذا وقف عليه من له يد في علم الهيئة ظهر له حقيقة ذلك، فلما عاد بنو موسى إلى المأمون وأخبروه بما صنعوا وكان موافقاً لما رآه في الكتب القديمة من استخراج الأوائل طلب تحقيق ذلك في موضع آخر فسيرهم إلى أرض الكوفة وفعلوا كما فعلوا في سنجار فتوافق الحسابان فعلم المأمون صحة ما حرره القدماء في ذلك)) راجع ابن خلكان – وفيات الأعيان . ج١ ص ٧٩ و ٨٠

المساحة)) ويقول نللينو ((أما قياس العرب فهو أول قياس حقيقي أجرى كله مباشرة مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشقة واشتراك جماعة من الفلكيين والمساحين في العمل فلا بد لنا من عداد ذلك القياس من أعمال العرب العلمية المجيدة المأثورة))[1] وقد وضع البيروني نظرية بسيطة لمعرفة مقدار محيط الأرض وردت في آخر كتابه الأسطرلاب كما يلي: ((وفي معرفة ذلك الطريق قائم في الوهم صحيح بالبرهان والوصول إلى عمله صعب لصغر الأسطرلاب وقلة مقدار الشئ الذي يبني عليه فيه وهو أن تصعد جبلاً مشرفاً على بحر أو تربة ملساء ترصد غروب الشمس فتجد فيه ما ذكرناه من الانحطاط الموجود وتقسم المجتمع على الجيب المنكوس لذلك الانحطاط نفسه ثم تضرب ما خرج من القسمة في اثنين وعشرين أبدا وتقسم المبلغ على سبعة فيخرج مقدار أحاطة الأرض بالمقدار الذي به قدرت عمود الحبل ولم يقع لنا بهذا الانحطاط وكميته في المواضع العالية تجربة وجرأنا على ذكر هذا الطريق ما حكاه أبو العباس النيريزى عن (أرسول) أن أطوال أعمدة الجبال خمسة أميال ونصف بالمقدار الذي به نصف قطر الأرض ثلاثة آلاف ومائتي ميل بالتقريب فإن الحساب يقضي لهذه المقدمة أن يوجد الانحطاط في الجبل الذي عموده هذا القدر ثلاث درجات بالتقريب. وإلى التجربة يلتجيئ في مثل هذه الأشياء وعلى الامتحان فيها يعول وما

١ نيللنو ــ علم الفلك تاري ٢٨٩

التوفيق إلا من الله العزيز الحكيم [1]، وبعد أن يبرهن نيللنو على ما جاء في مقال البيروني يورد المعادلة الآتية وهي التي استعملها البيروني

$$\text{س} = \frac{\text{ب جتا ن}}{\text{نق} - \text{جتا ن}}$$

والعرب أيضاً أول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة [2] وقالوا باستدارة الأرض وبدورانها على محورها وعملوا الأزياج الكثيرة العظيمة النفع، وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها في أفلاك أخر [3] واختلف علماء الغرب في نسبة اكتشاف بعض أنواع الخلل في حركة القمر إلى البوزجاني أو إلى (تيخوبراهي) ولكن ظهر حديثاً أن اكتشاف هذا الخلل يرجع إلى أبي الوفاء لا إلى غيره [4] وزعم الفرنجة أن آلة الأسطرلاب من مخترعات (تيحوبراهي) المذكور مع أن هذه الآلة والربع ذا الثقب كانا موجودين قبله في مرصد المراغة الذي أنشأه العرب [5] وهم (أي العرب) الذين حسبوا الحركة المتوسطة للشمس في السنة الفارسية، وحسب البتاني ميل فلك البروج على فلك معدل النهار؛ فوجده (٢٣) درجة و (٣٥) دقيقة. وظهر حديثاً أنه أصاب في رصده إلى حد دقيقة واحدة. ودقق في حساب طول السنة الشمسية وأخطأ في

---

١ نللينو – علم الفلك وتاريخه ص ٢٩١

٢ كاجوري : تاريخ الرياضيات ص ١٠٦

٣٣ سيديو : خلاصة تاريخ العرب – ص ٢٣٣

٤ ٤ كاجوري : تاريخ الرياضيات ص ١٠٥

٥ سيديو : خلاصة تاريخ العرب ٢٣٣

حسابه بمقدار دقيقتين و٢٢ ثانية، ويعود سبب الخطأ إلى اعتماده على أرصاد بطليموس [١] والبتاني من الذين حققوا مواقع كثير من النجوم. وقال بعض العلماء العرب بانتقال نقطة الرأس والذنب للأرض [٢] ورصدوا الاعتدالين الربيعي والخريفي وكتبوا عن كلف الشمس وعرفوه قبل أوروبا وانتقد أحدهم وهو أبو محمد جابر بن الأفلح المجسطي في كتابه المعروف بكتاب إصلاح المجسطي ودعم انتقاده هذا عالم آخر أندلسي هو نور الدين أبو إسحق البطروجي الأشبيلي في كتابه الهيئة الذي يشتمل على مذهب حركات الفلك الجديد[٣] ويقول الدكتور سارطون أنه على الرغم من نقص هذه المذاهب الجديدة فإنها مفيدة جداً ومهمة جداً لأنها سهلت الطريق للنهضة الفلكية الكبرى التي لم يكمل نموها قبل القرن العاشر [٤]وأوحت بحوثهم الفلكية لكبلر ((... أن يكشف الحكم الأول من أحكامه الثلاثة الشهيرة وهى أهليليجية فلك السيارات [٥])) ولهم جداول دقيقة لبعض النجوم الثوابت؛ فقد وضع الصوفي مؤلفاً فيها وعمل لها الخرائط المصورة وجمع فيها أكثر من ألف نجم ورسمها كوكبات في صورة الأناسي والحيوان [٦]. وأثبت البتاني النجوم الثابتة لسنة ٢٩٩ هجرية ولهذه وغيرها من الجداول منزلة عالية عند علماء الفلك

---

١ المقطتف : مجلد ٣٩ص ١٤٨

٢ المقطتف : مجلد ٣ ص٦٠

٣ من محاضرة الدكتور سارطون ظهرت في مجلة الكلية مجلد ١٨ ج ٥ ص ٣٦٩

٤ الكلية : مجلد ١٨ ج٥ ص ٣٦٥

٥ المقتطف : مجلد ٣ ص ٦٠

٦ راجع عبدالرحمن الصوفي في فصل التراجم

في هذا العصر إذ لا يستغنون عنها عند المبحث في تاريخ بعض الكواكب ومواقعها وحركاتها، ولقد وجدت في إحدى الكتب الفلكية (بسائط علم الفلك للدكتور يعقوب صروف) أن خمسين في المائة من أسماء النجوم الموجودة فيه هي من وضع العرب ومستعملة بلفظها العربي في اللغات الإفرنجية. وبلغت شدة ولوع العرب والمسلمين بهذا العلم درجة جعلت بعضهم ((ويصنع في بيته هيئة السماء وخيل للناظرين فيها النجوم والغيوم والبروق والرعود))[١] وأخيراً نقول أن العرب عندما تعمقوا في درس علم الفلك ((طهروه من أدران التنجيم والخزعبلات وأرجعوه إلى ما تركه علماء اليونان علماً رياضياً مبنياً على الرصد والحساب وعلى فروض تفرض لتعليل ما يرى من الحركات والظواهر الفلكية)) [٢]

المراصد وآلاتها وأزياجها:

لا شك أن الغرب لم يصلوا بعلم الفلك إلى ما وصلوا إليه إلا بفضل المراصد، وقد كانت هذه نادرة جداً قبل النهضة العلمية العباسية. وقد يكون اليونان أول من رصد الكواكب بآلات وقد يكون مرصد الإسكندرية الذي أنشيئ في القرن الثالث عشر قبل الميلاد هو أول مرصد كتب عنه. ويقال أن الأمويين ابتنوا مرصداً في دمشق [٣] ولكن

١ المقري – نفح الطيب ج٢ ص ٢٣١
٢ المقتطف مجلد ٣٩ ص ١٤٨
٣ المقتطف مجلد ٣٩ ص ١٤٨

الثابت أن المأمون أول من أشار باستعمال الآلات في الرصد، وقد ابتنى مرصداً على جبل قيسون في دمشق، وفي الشماسية في بغداد، وفي مدة خلافته وبعد وفاته أنشئت عدة مراصد في أنحاء مختلفة من البلاد الإسلامية فلقد ابتنى بنو موسى مرصداً في بغداد على طرف الجسر وفيه استخرجوا حساب العرض الأكبر من عروض القمر، وبنى شرف الدولة أيضاً مرصداً في بستان دار المملكة، ويقال أن الكوهي رصد فيه الكواكب السبعة. وأنشأ الفاطميون على جبل المقطم مرصداً عرف باسم المرصد الحاكمي، وكذلك أنشأ بنو الأعلم مرصداً عرف باسمهم، ولعل مرصد المراغة الذي بناه نصير الدين الطوسي من أشهر المراصد وأكبرها وقد اشتهر بآلاته الدقيقة وتفوق المشتغلين فيه. وقد قال الطوسي عنهم في زيج الأيلخاني:

((إني جمعت لبناء المرصد جماعة من الحكماء منهم المؤيد العرضي من دمشق والفخر المراغي الذي كان بالموصل، والفخر الخلاطي الذي كان بتفليس ونجم الدين بن دبيران القزويني، وقد ابتدأنا في بنائه سنة ٦٥٧ هجرية بمراغة)) واشتهرت أرصاد هذا المرصد بدقة اعتمد عليها علماء أوروبا في عصر النهضة وما بعده في بحوثهم الفلكية. وهناك عدا هذه مراصد أخرى في مختلف الأنحاء كمرصد ابن الشاطر بالشام، ومرصد الدينوري بأصبهان ومرصد البيروني ومرصد الغ بك بسمرقند ومرصد البتاني بالشام ومراصد غيرها خاصة وعمومية في مصر والأندلس وأصبهان..

وكان للرصد آلات وهي على أنواع وتختلف بحسب الغرض منها وقد وضع الخازن كتاباً سماه (كتاب الآلات العجيبة) اشتمل على كثير من آلات الرصد كما ألف غياث الدين جحشيد رسالة (فارسية) في وصف بعض الآلات وأتى تقي الدين الراصد على ذكر الآلات التي أخترعها هو، ونورد الآن بعضاً من هذه الآلات:

اللبنة – وهي جسم مربع مستو يستعلم به الميل الكلي وأبعاد الكواكب وعرض البلد

الحلقة الاعتدالية – وهى حلقة تنصب في سطح دائرة المعدل ليعلم بها التحويل الاعتدالي

وذات الأوتار – وهى أربع أسطوانات مربعات تغني عن الحلقة الاعتدالية على أنها يعلم بها تحويل الليل أيضاً ويقول تقي الراصد أن هذه الآلة من مخترعاته [1]

وذات الحلق – وهى أعظم الآلات هيئة ومدلولاً ((وهي خمس دوائر متخذة من نحاس: الأولى دائرة نصف النهار وهى مركوزة على الأرض ودائرة معدل النهار، ودائرة منطقة البروج ودائرة العرض ودائرة الميل والدائرة الشمسية التي يعرف بها سمت الكواكب)) [2]

---

١ كاتب جلبي – كشف الظنون ج١ ص ١٣٦

٢ محمد بن شاكر – فوات الوفيات ج٢ ص ١٥١

وذات الشعبتين – وهي ثلاث مساطر على كرسي يعلم بها الارتفاع

وذات السمت والارتفاع – وهى نصف حلقة قطرها سطح من سطوح أسطوانة متوازية السطوح يعلم بها السمت وارتفاعها وهذه الآلة من مخترعات المسلمين [1]

وذات الجيب – وهى مسطرتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين

والمشبهة بالناطق – وهى كثيرة الفوائد في معرفة ما بين الكوكبين من البعد وهي ثلاث مساطر اثنتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين وهذه مخترعات تقي الدين الراصد [2]

والربع المسطري وذات النقبتين والبنكام الرصدي [3]

والأسطرلاب [4] وهي كلمة يونانية الأسطرلابون و(أسطر) وهو النجم و(لابون) هو المرآة ومن ذلك قيل لعلم النجوم أسطرنوميا ومنها astronomy. وأطلقت هذه الكلمة (أسطرلاب) على عدة آلات فلكية تنحصر في ثلاثة أنواع رئيسية بحسب ما اذا كانت تمثل مسقط الكرة السماوية على سطح مستو أو مسقط هذا المسقط على خط مستقيم أو

---

١ كاتب جلبي – كشف الظنون ج١ص ١٣٦

٢ كاتب جلبي – كشف الظنون ج١ص ١٣٦

٣ كاتب جلبي – كشف الظنون ج١ص ١٣٦

٤ الخوارزمي الأديب – مفاتيح العلوم ص ١٣٤

الكرة بذاتها بلا أي مسقط ما)) [1] وقد عرفه الإغريق والسوريون قبل العرب ولكن في أبسط صورة ويتألف من عدة أجزاء وهو على أنواع: التام والمسطح والطوماري والهلالي والزورقي والعقربي والأسي والقوسي والجنوبي والشمالي والكبري والمسطح والمرطق وحق القمر والمغني والجامعة وعصا الطوسي[2] ومنها أنواع الأرباع كالتام والمجيب والمقنطرات والشكازي والأفاقي ودائرة المعدل وذات الكرسي والزرقالة[3] وذكر ابن الشاطر أنه اختراع آلة تفوق كثير من آلات الرصد سماها الربع التام[4]

وهناك الأسطرلاب الكري وهو يمثل الحركة اليومية للكرة بالنسبة لأفق مكان معلوم دون التجاء إلى المسقط ((فهو إذن صالح لقياس ارتفاعات الكواكب عن الأفق وتعيين الزمن، وحل طائفة من مسائل علم الفلك الكري)) وهو يتألف من خمس قطع أتى نللينو على تفصيلها في دائرة المعارف الإسلامية في مادة أسطرلاب..

---

١ دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٢ ص ١١٤

٢ نسبة إلى مخترعه المظفر الطوسي المتوفى عام ٦١٠ – ١٢١٤ م وهو يشبه بهيئته مسطرة الحساب، فإن مسقط الأسطرلاب العادي للكرة المسطحة يقع فيه على خط من خطوط سطحه المستوى بنفسه، فهذه الأداة تمثل إذن خط تقاطع سطح الهاجرة من سطح مسقط أسطرلاب الكرة المسطحة وتشير النقط المعلمة على العصا إلى الصعودات المستقيمة والمائلة كما تشير إلى أقسام الدائرة الكسوفية والمقنطرات ((وفي الأسطرلاب خيوط مربوطة بالعصا وهى تصلح لقياس الزوايا)) راجع دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٢ ص ١١٧

٣ نسبة إلى الزرقالي من علماء الأندلس الذي استطاع أن يحول الأسطرلاب من خاص إلى عام باستبداله من المسقط القطبي الأستريوجرافي إلى المسقط الأفقي الأستريوجرافي وبمقتضى هذا التحويل يكون موضع عين الراصد في نقطي الاعتدالين ((ويكون مستوى المسقط هو بعينه مستوى الدائرة الكبرى المارة بنقطتي الانقلابين)) - راجع دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٢ ص ١١٦

٤ كاتب جلبي – كشف الظنون ج١ ص ١٣٦

وقد أعرف الافرنج بأن العرب أتقنوا صنعة هذه الآلات [1] وجاء في كتاب العرب أن أبا اسحق إبراهيم بن حبيب الغزاري (من فلكيي المنصور) أول من عمل أسطرلاباً وأول من ألف فيه كتاباً سماه ((العمل بالأسطرلاب المسطح)) ويقال أن ما شاء الله ألف أيضاً كتاباً في ذلك وفي ذات الحلق. ولقد ثبت أن ذات السمت والارتفاع وذات الأوتار والمشبهة بالناطق وعصا الطوسي والربع التام – كل هذه – من مخترعات العرب عدا ما اخترعوه من البراكير والمساطر، وعدا التحسينات التي أدخلوها على كثير من آلات الرصد المعروفة للإغريق وغير الإغريق..

وفي هذه المراصد أجرى المسلمون أرصاداً كثيرة ووضعوا الأزياج القيمة الدقيقة، وعلى ذكر الأزياج نقول أن مفردها زيج وفي معناه قال ابن خلدون في مقدمته ((ومن فروع علم الهيئة علم الأزياج وهي صناعة حسابية على قوانين عددية فيما يخص كل كوكب من طريق حركته وما أدى إليه برهان الهيئة في وضعه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع وغير ذلك يعرف به مواضع الكواكب في أفلاكها لأي وقت فرض من قبل حسبان حركاتها على تلك القوانين المستخرجة من كتب الهيئة، ولهذه الصناعة قوانين في معرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية وأصول مقررة في معرفة الأوج والحضيض والميول وأصناف الحركات واستخراج بعضها من بعض يضعونها في جداول مرتبة تسهيلاً على المتعلمين وتسمى

---

١ تراث الإسلام ٣٦٥

الأزياج)) [١] ومن أشهر الأزياج: زيج إبراهيم الغزاري، وزيج الخوارزمي، وزيج البتاني، وأزياج المأمون، وابن المح، وابن الشاطر، وأبي البلخي، والأيلخاني، وعبدالله المروزي البغدادي، والصغاني، والأمل (لأبي الوفاء)، والشاهي (للطوسي)، وشمس الدين، وملك شاهي، والمقتبس لأبي العباس أحمد بن يونس بن الكماد، وزيج السنجري، وزيج العلائي، وزيج المصطلح في كيفية التعليم والطريق إلى وضع التقويم، والزيج الكبير الحاكمي، وزيج الهمداني، وزيج الآفاق في علم الوفاق الخ... وسيأتي ذكر هذه وأصحابها في قسم التراجم

وبالجملة فإن للعرب فضلاً كبيراً على الفلك

(أولاً): لأن العرب نقلوا الكتب الفلكية عن اليونان والفرس والهنود والكلدان والسريان وصححوا بعض أغلاطها وتوسعوا فيها، وهذا عمل جليل جداً لاسيما إذا عرفنا أن أصول تلك الكتب ضاعت ولم يبق منها غير ترجماتها في العربية وهذا طبعاً ما جعل الأوروبيون يأخذون هذا العلم عن العرب فكانوا (أي العرب) بذلك أساتذة العالم فيه..

(ثانياً): في إضافاتهم المهمة واكتشافاتهم الجليلة التي تقدمت بعلم الفلك شوطاً بعيداً

١ مقدمة ابن خلدون طبعة المعارف ص ٥٨٥

(ثالثاً): **في جعلهم علم الفلك استقرائياً وفي عدم وقوفهم فيه عند حد النظريات كما فعل اليونان**

(رابعاً): **في تطهير علم الفلك من أدران التنجيم**

الفصل السابع

الرياضيات في الشعر

- الأدب والرياضة والجمع بينهما

- أسلوب العرب الأدبي في العلوم

- الرياضي والغزل

- مسائل حسابية منظومة شعراً

- نظم القوانين الجبرية شعراً

- أرجوزة ابن الياسمين وبعض محتوياتها

- قانون حل المعادلات ذات الدرجة الثانية شعراً، أشعار تلوح فيها الهندسة والفلك

الأديب لا يستسيغ الرياضيات، والرياضي لا يتذوق الأدب. ومن أنعم الله عليه بالأدب والذوق الأدبي سلبه الرغبة في العلوم الرياضية بأرقامها ومعادلاتها. ومن وجد في البديع والبيان لذة ومتاعاً مال عن مشاكل الأعداد، وتهيب الاشتغال بالأشكال وقوانينها، والذي نشأ على الأدب وتشبع كره فروع العلوم الدقيقة وأشاح بفكره عنها..

هذا ما يقوله كثير من المتعلمين، ويكاد يكون هذا القول اعتقاداً عند أصحاب الثقافة العالية. ولقد أثبت الواقع خلاف هذا، وأنه يمكن للرياضي أن يكون أديباً كما يمكن للأديب أن يهيم بالعلوم الرياضية. وإذا اطلعنا على كتب الأقدمين من علماء العرب ونوابغهم، وجدنا أن بعضاً منهم جمع بين الأدب والرياضيات، وأن منهم من برز في كل منهما، وقد حلق في الناحيتين وكان له فيهما جولات موفقات وزاد في ثروة الميدانين: الميدان الرياضي، والميدان الأدبي، وسما بهما إلى درجات الخلود

ولقد امتاز العرب في الجمع بين الفروع المختلفة من الأدب والعلوم الرياضية، وفاقوا بذلك غيرهم من الأمم، فتجد بين علمائهم من أجاد فيها وغاص على دقائقها ووقف على روائعها. ومن يطلع على كتاب ((الجبر والمقابلة)) – وقد شرحنا بعض فصوله – يجد أن المؤلف جمع بين الجبر والأدب وجعلهما متممين أحدهما للآخر، فالمادة الرياضية

موضوعة في أسلوب أخاذ لا ركاكة فيه ولا تعقيد، ينم عن أدب رفيع وإحاطة كلية بدقائق اللغة..

ونظرة إلى كتب البيروني يتبين منها أن تعانق الأدب والرياضيات بما فيها الفلك والبيعات ممكن. وليس أدل على ما قلت من (كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم) للبيروني فأسلوبه سلس خال من الالتواء يخرج منه القارئ بثروتين أدبية وعلمية، ويشعر بلذتين: لذة الأسلوب الأدبي، ولذة المادة العلمية..

وما يقال عن مؤلفات الخوارزمي والبيروني يقال عن مؤلفات البتاني والبوزجاني وابن حمزة وأبناء موسى بن شاكر، وابن قرة والطوسي وغيرهم من عباقرة العرب

من منا لم يسمع عن الخيام، ومن منا لم يقرأ رباعياته فلقد كان شاعراً وفيلسوفاً وأديباً، وقد لا يعرف كثيرون أنه كان فوق كل هذا كله رياضياً وفلكياً (كما يتبين من فصول الكتاب) من الطبقة الأولى أيضاً. ألف في الجبر والفلك وإليه يرجع الفضل في وضع بعض القوانين في نظريات الأعداد وابتكار طرق جديدة في حل معادلات الدرجة الثانية وبعض أوضاع الدرجة الثالثة.. من منا يجهل ابن سينا الفيلسوف الطبيب الشاعر، والكندي الذي سرى ذكره في كل ناد، والفارابي وابن رشد الخ...

ولهؤلاء بالإضافة إلى مآثرهم في الفلسفة والأدب والطب قدموا خدمات جليلة في العلوم الطبيعية والرياضية والفلكية، وإليهم يرجع التقدم الذي أصاب بعض بحوثها وموضوعاتها.. ما قول القارئ في ناظم الأبيات التالية:

أحمـل نشـر الطيـب عنـد هبوبـه ... رســالة مشــتاق لوجــه حبيبــه

بنفسـي مـن تحيـا النفـوس بقربـه ... ومـن طابـت الـدنيا بـه وبطيبـه

لعمـري لقـد عطلـت كأسـي بعـده ... وغيبتهــا عنــي لطــول مغيبــه

وجدد وجدي طائف منه في الى ... سـرى موهنـاً فـي خفيـة مـن رقيبـه

هل تصدر هذه الأبيات إلا من شاعر غزلي رقيق يفيض عاطفة وشعوراً؟.. هذا الشاعر الغزلي رياضي فلكي من الدرجة العالية، فإليه تُنسب قوانين مهمة في المثلثات وإليه يرجع اختراع الرقاص (بندول الساعة)، وقد سبق غاليليو في ذلك بستة قرون..

ما رأي القارئ بالدينوري؟.. لقد اشتهر بالأدب والهندسة والحساب والفلك والنبات، جمع بين حكمة الفلاسفة وبيان العرب، له في الرياضيات والأدب ساق وقدم ورواء وحكم.. وابن الهيثم: ماذا أقول عنه؟ وإنه من مفاخر الأمة العربية، ومن علماء العرب العالميين برع في الرياضيات وسما في البصريات، ولولاه لما تقدمها المشهود، طبق الهندسة على المنطق ولولا تضلعه في اللغة ووقوفه على قواعدها ودقائقها، ولولا أسلوبه الأخاذ لما كان في استطاعته أن يؤلف المؤلفات

القيمة ويضع الرسائل النفيسة.. تقرأ مؤلفه في البصريات فيحببها إليك ويرغبك في الاسستزادة منها..

ولو جئنا نعدد جميع علماء العرب الذين برزوا في الأدب والرياضيات والفلك وجعلوا من الأدب واسطة لترغيب الناس لطال بنا المطال ولخرجنا عن موضوع الكتاب..

بلغ هيام العرب في الناحيتين درجة جعلت بعضهم ينظم القوانين الرياضية والمعادلات العويصة والظواهر الفلكية شعراً، فهناك شعراء عكفوا على دراسة الرياضيات والفلك وشعروا بلذة في دراستهما وبلغوا فيهما ذروة يحسدهم عليها الكثيرون

لا أعرف شاعراً أو شاعرة قبل زرقاء اليمامة نظم شعراً وضمنه مسألة حسابية. ومن الطبيعي أنها لم تكن تقصد وضع معضلة رياضية في قالب شعري، إنما جل ما في الامر أنها كانت حادة البصر، وقد رأت سرباً من الطيور فرغبت في وضع عدده شعراً. وأرجح أن استخراج العدد يحتاج إلى عملية حسابية يعجز عنها الكثيرون من فحول الشعراء وكبار الأدباء. أما الأبيات فهي:

ليـــــــت الحماميـــــــه ونصـــــــــفه قديـــــــــه

إلـــــــــى حمامتيـــــــه صـــــار الحمـــــام ميـــــه

والمعنى المقصود من هذين البيتين أنه إذا أضيف إلى هذا السرب نصفه وحمامة واحدة لكان حاصل الجمع مائة، فإذا أخذت الحمامة كان

الباقي تسعاً وتسعين، وهذا العدد يعدل عدد الحمام ونصفه أي أن عدد الحمام ست وستون. وقد علق النابغة الذبياني على هذه الأبيات، ويظهر منها أنه يعرف عدد الطيور مع أنه لم يذكر ذلك صراحة، قال النابغة:

أحكم كحكم فتاة الحي إذا	نظرت إلى حمام شراع وارد الثمد
يحفه جانباً نيق وتتبعه	مثل الزجاجة لم تكحل من الرمد
قالت ألا ليتما هذا الحمام لنا	إلى حمامتنا ونصفه فقد
فحسبوه فألفوه ما زعمت	تسعاً وتسعين لم تنقص ولم تزد
فكملت مائة فيها حمامتها	وأسرعت حسبه في ذلك العدد

ولقد وجد في العرب من استطاع أن يضع كثيراً من الطرق والقوانين التي تتعلق بالأرقام والأعمال الأربعة والكسور والجبر شعراً؛ فابن الهيثم وضع رسالة مؤلفة من ٥٢ بيتاً من الشعر في الجبر، وقد شرحها في رسالة أخرى خاصة وله أيضاً رسالة التحفة القدسية، وهي منظومة أيضاً في حساب الفرائض، وكذلك ابن الياسمين وضع أرجوزة في الحساب والجبر، وقد شرح بعض أقسامها المارديني. وفي هذه الأرجوزة نجد خلاصة كثير من المبادئ والقوانين والطرق التي تستعمل في الحساب وحل المسائل والمعادلات الجبرية التي تشتمل عليها كتب الجبر الحديثة، وهي تدل على تضلع الناظم في الحساب والجبر وبعد غوره فيهما، وعلى أن ثروته الأدبية لا يستهان بها كما تدل أيضاً على أن شاعريته قوية قد لا نجدها في كثيرين من شعراء زمانه، وفي رأيي أنه لولا

إحاطته بالحساب والجبر والشعر إحاطة كلية لما استطاع أن يتوفق في الجمع بينها في قالب سلس يدل على سيطرة ابن الياسمين على فنون الشعر بأوزانه وقوافيه ومعانيه، وعلى هضم مبادئ العلوم الرياضية هضماً نتج عنه أرجوزته التي هي الحجة الدامغة على الذين يقولون باستحالة الجمع بين الأدب والرياضيات، وما يتفرع عليهما

ولدينا نسختان من أرجوزة ابن الياسمين، أخذنا الأولى عن مخطوطة قديمة موجودة في المكتبة الخالدية في القدس وهى (شرح الياسمينية للمارديني) وتشمل على شرح الباب المتعلق بالجبر والمقابلة، والثانية أرسلها إلينا الصديق الأديب عبد الله كنون من شباب طنجة بالمغرب ومن نجومها اللامعة في سماء الشعر والتاريخ..

ولنرجع إلى الشعر الذي في أرجوزة ابن الياسمين فنجدها تبدأ بمقدمات للعدد الصحيح وأبواب في الجمع والطرح والقسمة، وحل العدد إلى أصوله ثم مقدمة في الكسور وابواب تتناول الجمع والطرح والضرب والقسمة، ثم باب الجبر (أي جبر الكسور) والحط (وهى عكس جبر الكسور) والصرف وطرق استخراج المجهولات. وأخيراً ينتقل إلى علم الجبر والمقابلة وهو أهم أبواب الأرجوزة وأنفسها وسنحاول شرح ما جاء في هذا الباب

علـــى ثلاثـــة يـــدور الجبـــر المـال والأعـداد ثـم الجـذر

ثم يفسر كل واحد من هذه الأشياء بقوله:

فالمـــال كـــل عـــدد مربـــع   وجـــذره واحـــد تلـــك الأضـــلع

والعـــدد المطلـــق مـــا لـــم   ينسب للمـال أو للجـذر فـافهم تصب

ومن هنا يفهم أن المال هو كل عدد مربع، والجذر أحد ضلعيه، والعدد المطلق هو الذي لم ينسب إلى جذر ولا ما إلى مال ولا غيرهما فالاثنان (مثلاً) عدد

والجـذر والشـئ بمعنـي واحـد   كـالقول فـي لفـظ أب ووالـد

أي أن الجذر والشئ مترادفان، وبعبارة أخرى يمكن أن يقال أن الجذر هو العدد المجهول ويعبر عنه في علم الجبر بالرمز (س)، وعلى ذلك يكون المال (س^{٢}) ثم يبحث ابن الياسمين في المعادلات وأقسامها وأنواعها:

فتلـــك ســـت نصـــفها مركبـــة   ونصـــــفها الثـــــاني مرتبـــــة

أولهـا فـي الاصـطلاح الجـاري   أنـت تعـدل الأمـوال بالأجـذار

وإن تكـــن عادلـــت الأعـــداد   فهـــي تليهـــا فـــافهم المـــرادا

وإن تعـــادل بالجـــذور عـــددا   فتلـك تتلوهـا علـى مـا حـددا

وهنا يذكر المعادلات وأقسامها الستة (على رأي علماء الجبر الأقدمين) وقد ابتدأها بالبسيطة فقال أن المسألة الأولى أن تعادل الأموال الجذور (أي أ س ^{٣} = ل س)

والثانية أن تعادل الأموال العدد (أي أ س^{٢} = ج)

والثالثة أن تعادل الجذور العدد (أي ج س = هـ)

ثم أخذ يذكر كيفية حل كل مسألة من هذه المسائل ويوضح الخطوات المؤدية إلى معرفة المجهول وشرع بعد ذلك المعادلات الثلاث المركبة (على رأيه)

واعلم هداك ربنا أن العدد في أول المركبات انفرد

ووحدوا أيضاً جذور الثانية وأفردوا أموالهم في التالية

وعلى هذا فالمعادلة أو المسألة الرابعة هي: (ا $س^٢$ + م س = ج)

والخامسة: ح $س^٢$ + ل = هس

والسادسة: حـ $س^٢$ + ب س = هـ

وأخذ بعد ذلك يشرح طريقة كل من هذه المعادلات وقد اتبع طريقة إكمال المربع المعروفة لحل معادلات الدرجة الثانية، وإذا تتبعنا خطواتها بالدقة وجدناها هي بنفسها الخطوات المتبعة في الكتب الجبرية للمدارس الثانوية قال ابن الياسمين في طريقة حل المعادلة الرابعة

فربـــع النصـــف مـــن الأشـــياء	واحمـل علـى الأعـداد باعتنـاء
وخـذ مـن الـذي تنـاهى جـذره	ثـم انقـص التنصـنيف تفهـم سـره
فمـا بقـى فـذاك جـذر المـال	وهـــذه رابعـــة الأحـــوال[١]

١ أي أنه إذا كان لديك معادلة من الدرجة الثانية: مثال ذلك مال وعشرة أجذار (أو أشياء) تعدل ٧٥، أو بالتتعبير الجبري الحديث س٢+ ١٠س = ٧٥ فالنصف من الأشياء يعادل $\frac{10}{2}$ = ٥ وتربيعه يعدل ٢٥، ثم أحمل على الاعداد باعتناء أي أضف الـ (٢٥) إلى الـ (٧٥) فيكون الناتج (١٠٠) ثم خذ جذر المائة وهو عشرة، واطرح بعد ذلك منه التنصيف أي اطرح الخمسة من العشرة فيكون الباقي (٥) وهو جذر المال أي مقدار جذر المعادلة . وإذا أردنا أن نتتبع

ثم يأتي على حل المسالة الخامسة ويبين أن من المعادلات ما يكون لها جذران موجبان، وهو لم يستطع أن يدرك القيم التالية (شأن علماء العرب الذين سبقوه وعاصروه)

وشرح أيضاً طريقة استخراج المجهولات في المعادلات التي يكون فيها معامل ($س^٢$) غير الواحد وهي تقرب من الطريقة الموجودة في كتب الجبر الحديثة ثم أعطى حلاً للمسألة السادسة أي للمعادلات التي تكون في الوضع التالي:

$س^٢$ = حـ س + ء وقد قال في استخراج جذرها :-

فاجمع إلى أعدادك التربيعا واستخرجن جذرها جميعا

واحمل على التنصيف ما أخذتا

فذلك الجذر الذي أردتا [١]

ولم يقف ابن الياسمين عند هذا الحد بل نجده يشرح بعض النظريات التي تتعلق بالقوى والأسس وطرق ضربها بعضها في بعض

الطرق التي نعرفها والموجودة في كتب الجبر يكون الحل على الصورة الآتية:

س٢ + ١٠س = ٧٥ ، س٢+ ١٠ س + $(\frac{10}{2})$٢= ٧٥+ $(\frac{10}{2})$٢ ، أي أن س ٢+ ١٠س + ٢٥= ١٠٠ ، أي أن (س + ٥) ٢ = ١٠٠س+ ٥ = ١٠ س = ٥ مهملين القيم السالبة

١ إذا كانت المعادلة في الوضع س٢ = حـ س + ء وهو الوضع المذكور أعلاه فاستخرج جذرها

يكون: س= $\frac{ح}{2} + \sqrt{(\frac{ح}{2})^2 + ء}$

وقسمتها بعضها على بعض، ولم ينس أيضاً أن يذكر معنى كلمتي (جبر) و(قابلة) فقال:

ولك ما استثنيت في المسائل صيره إيجاباً مع المعادل

وبعد ما يجبر فليقابل بطرح ما نظيره يماثل

وفي هذين البيتين معنى (الجبر) و(المقابلة) فكلمة جبر تعني نقل الحدود من طرف إلى الطرف الثاني، والمقابلة تعني جمع الحدود المتماثلة فإذا أخذنا المعادلة

٧س – ١٠ = ٥ س فبالجبر تصبح: ٧س – ٥س = ١٠
وبالمقابلة تصبح: ٢س = ١٠

وتنتهي الأرجوزة بالصلاة والسلام على النبي الكريم

وهناك شعر كثير حوى مسائل حسابية وهندسية ومعضلات رياضية من الصعب فهمها وقد يكون حلها أيضاً من الأمور الصعبة، وفوق ذلك أخذ الشعراء بعض الاصطلاحات والأسماء والآلات الفلكية والرياضية واستعملوها في شعرهم فقد كتب أبو إسحاق الصابي في يوم مهرجان مع (أسطرلاب) أهداه إلى عضد الدولة ما يلي:

أهدى إليك بنو الآمال واحتفلوا في مهرجان جديد أنت مبليه

لكن عبدك إبراهيم حين رأى علو قدرك عن شيء يدانيه

لم يرض بالأرض مهداة إليك فقد أهدى إليك الفلك العالي بما فيه

وكتب أيضاً مع زيج أهداه – والزيج هو جداول وحسابات فلكية:

أهـديت محـتفلاً زيجـاً جداولـه   مثـل المكاييـل يسـتوفي بهـا العمـر
فقس بـه الفلك الدوار واجر كمـا   يجـرى بـلا أجـل يخشـى وينتظـر

ومما كتب إليه في يوم نيروز مع رسالة هندسية من استخراجه:

رأيت ذوي الآمال أهدوا لك الذي   تـروق الغيـوم النـاظرات محاسـنه
وحولـك خـزان يحوزونـه ومـا   لـه منـك إلا لحـظ طـرف يعاينـه
ولكنـي أهـديت علمـاً مهـذباً   تـروق العقـول الباحثـات بواطنـه
وخيـر هـدايانا الـذي إن قبلتـه   فلـيس سـوى تـامور قلبـك خازنـه

ومن الشعر ما تلوح فيه الهندسة، قال أبو علي المهندس:

تقسـم قلبـي فـي محبـة معشـر   بكـل فتـى مـنهم هـواي منـوط
كـأن فـؤدي مركـز وهـم بـه   محـيط وأهـوائي لديـد خطـوط

وقال الأسطرلابي :

وذي هيئـة يزهـو بخـال مهنـدس   أمـوت بـه فـي كـل وقـت وأبعـث
محـيط بأوصـاف الملاحـة وجهـه   كـأن بـه إقليـدس يتحـدث
فعارضـه خـط الاسـتواء وخالـه   بـه نقطـة والخـد شـكل مثلـث

وأخذ بعضهم من الأفلاك والكواكب ومن الظواهر الطبيعية والفلكية ميداناً لنظم الشعر ومسرحاً للخيال، وقال أحدهم ولا يحضرني اسمه:

أما ترى الزهرة قد لاحت لنا ... تحت هلال لونه يحكي اللهب

ككرة من فضة مجلوة ... أوفي عليها صولجان منذهب

وقال التهامي في البقع السود التي تظهر على سط القمر:

فبات يجلو لنا من وجهها قمراً ... من البراقع لولا كلفة القمر

وقال ابن المعتز في وصف الهلال:

أنظر إليه كزورق من فضة ... قد أثقلته حمولة من عنبر

وجاء في سقط الزند للمعري وصف السماء وما فيها من أجرام، وقد صورت أحسن تصوير في قالب شعري:

كأن سهاها في مطلع أفقه ... مفارق إلف لم يجد بعده ألفا

كأن بني نعش ونعشا مطافل ... بوجرة قد أضللن في مهمة خشفاً

كأن سهاها عاشق بين ... عود فآوانه يبدو وآونه يخفي

كأن قدامي النسر والنسر واقع ... قصصن فلم تسم الخوافي له ضعفا

وجاء أيضاً:

سقتها الذراع الضيغمية جهدها ... فما أغفلت من بطنها قيد أصبع

بها ركز الرمح السماك وقطعت عرى الفرع في مبكى الثريا بأدمع

ويستبطئ المريخ وهو كأنه إلى الغور نار القابس المتسرع

وتبتسم الأشراط فجراً كأنها ثلاث حمامات سكن بموضع

وتعرض ذات العرش باسطة لها إلى الغرب في تغويرها يد أقطع

وجمع الشيخ اليازجي أسماء البروج في ثلاثة أبيات فقال:

من البروج في السماء الحمل نزل فيه الشمس إذ تعتدل

والثور والجوزاء نعم المنزلة وسرطان وأسد وسنبلة

كذلك الميزان ثم العقرب قوس وجدي دلو حوت يشرب

وقال أبو العباس ابن الخليفة المعتز بالله في مخاطبة القمر:

يا ساقي الأنوار من شمس الضحى يا مثكلي طيب الكري ومنغصي

أما ضياء الشمس فيك فناقص وأرى حرارة نورها لم تنقص

لم يظفر التشبيه منك بطائل وستلخ بهقاً كلون الأبرص

ولسنا بحاجة إلى القول أننا في هذا الفصل لا نستطيع الإتيان على أكثر ما قاله الشعراء وعلماء الفلك والرياضة في مبادئ العلوم الرياضية والفلك فهو أجل من أن يحاط به في فصل أو فصلين

القسم الثاني

نوابغ العرب في الرياضيات والفلك

الفصل الأول – عصر الخوارزمي

الفصل الثاني – البوزجالي

الفصل الثالث – الكرخي

الفصل الرابع – عصر الخيام

الفصل الخامس – الطوسي

الفصل السادس – ابن الهائم

الفصل السابع – الكاشي

الفصل الثامن – المغربي

الفصل التاسع – علماء القرن السابع عشر للميلاد

الفصل الأول

عصر الخوارزمي

ويشتمل على علماء القرن التاسع للميلاد

- محمد بن موسى الخوازمي
- أبو كامل شجاع بن أسلم الكندي
- سنان بن الفتح الحراني
- محمد بن عيسى الماهاني
- أبو حنيفة الدينوري
- أبو العباس السرخسي
- أحمد بن عبد الله حبش الحاسب
- موسى بن شاكر وبنوه الثلاثة
- ثابت بن قرة
- أبو برزة الجبلي
- سند بن على
- قسطا بن لوقا البعلبكي
- الحجاج بن مطر
- ابن راهويه الأرجاني
- هلال بن هلال الحمصي
- أحمد بن محمد الحاسب
- أحمد بن عنر الكرابيسي
- سعيد بن يعقوب الدمشقي
- إسحق بن حنين
- أبو جعفر المصري
- العباس بن سعيد الجوهري.

الخوارزمي [1]

"أول من ألف في الحساب والجبر والأزياج من رياضيي العرب" ظهر الخوارزمي في عصر المأمون وكان ذا مقام كبير عنده أحاطه بضروب من الرعاية والعناية وولاه منصب بيت الحكمة وجعله على رأس بعثة إلى الأفغان بقصد البحث والتنقيب.. خلط بعض الإفرنج بينه وبين أبي جعفر محمد بن موسى بن شاكر، وبقي معروفا بهذا الاسم مدة من الزمن ونسبوا مؤلفات أبناء موسى بن شاكر إليه..

أصله من خوارزم، وأقام في بغداد حيث اشتهر وذاع صيته وانتشر اسمه بين الناس. برز في الرياضيات والفلك وكان له أكبر الأثر في تقدمها فهو أول من استعمل علم الجبر بشكل مستقل عن الحساب وفي قالب منطقي علمي كما انه أول من استعمل كلمة (جبر) للعلم المعروف الآن بهذا الاسم، ومن هنا أخذ الإفرنج هذه الكلمة واستعملوها في لغاتهم. وكفاه فخراً أنه ألف كتاباً في الجبر – في علم يعد من أعظم أوضاع العقل البشري لما يتطلبه من دقة وإحكام في القياس – ولهذا الكتاب قيمة تاريخية علمية فعلية اعتمد علماء العرب في دراساتهم عن الجبر، ومنه عرف الغربيون هذا العلم.. كان لهذا

---

[1] هو محمد بن موسى الخوارزمي

الكتاب شأن عظيم في عالم الفكر والارتقاء الرياضي، ولا عجب فهو الأساس الذي شيد عليه تقدم الجبر، ولا يخفي ما لهذا الفرع الجليل من أثر في الحضارة من ناحية الاختراع والاكتشاف الذين يعتمدان على المعادلات والنظريات الرياضية.

كان الخوارزمي أول من ألف في الجبر، وقد ورد في مقدمة ابن خلدون ما يؤيد هذا فقال عند الكلام عن الجبر والمقابلة: ((وأول من كتب في هذا الفن أبو عبد الله الخوارزمي وبعده أبو كامل شجاع بن أسلم، وجاء الناس على أثره فيه وكتابه في مسائله الست من أحسن الكتب الموضوعة فيه وشرحه كثير من أهل الأندلس)) [١]

وورد أيضاً في مقدمة (كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة) لأبي كامل شجاع بن أسلم ما يشير إلى أن الخوارزمي أول من ألف في طرق علم الجبر وأن (الخوارزمي) سبقه إلى ذلك وورد أيضا ما نصه: ((فألفت كتاباً في الجبر والمقابلة رسمت فيه بعض ما ذكره محمد بن موسى الخوارزمي في كتابه وبينت شرحه وأوضحت ما ترك إيضاحه وشرحه)).

ومن الطبيعي أن شرح أبي كامل لبعض المسائل الغامضة في كتاب الخوارزمي لا يقلل من قيمته بل على الضد يرفع من شأنه ويقيم الدليل على منزلته. وقد قدم الخوارزمي كتابه بتبيان الغاية التي من أجلها يضع

١ مقدمة ابن خلدون . ص ٥٧٩

العلماء كتبهم ومؤلفاتهم ((ولم تزل العلماء في الأزمنة الخالية والأمم الماضية يكتبون الكتب مما يصنفون من صنوف العلم ووجوه الحكمة نظراً لمن بعدهم واحتساباً للأجر بقدر بقدر الطاقة ورجاء أن يلحقهم من أجر ذلك وذخره ويبقى لهم من لسان الصدق ما يصغر في جنبه كثير مما كانوا يتكلفونه من المؤونة ويحملونه على أنفسهم من المشقة في كشف أسرار العلم وغوامضه، إما رجل سبق إلى ما لم يكن مستخرجاً قبله فورثه من بعده، وإما رجل شرح مما أبقى الأولون ما كان مستغلقاً فأوضح طريقه وسهل مسلكه وقرب مأخذه. وإما رجل وجد في بعض الكتب خللاً فلم شعثه وأقام أزره وأحسن الظن بصاحبه غير راد عليه ولا مفتخر بذلك من فعل نفسه))[1]

كذلك أشار في المقدمة إلى أن الخليفة المأمون هو الذي طلب إليه وضع الكتاب وهو الذي شجعه على ذلك كما بين أيضاً شأن (الكتاب) والفوائد التي يجنيها الناس منه في معادلاتهم التجارية وفي مسح الأراضي ومواريثهم ووصاياهم ويقول في هذا كله: ((وقد شجعنا ما فضَّل الله به الإمام المأمون أمير المؤمنين مع الخلافة التي حاز له إرثها وأكرمه بلباسها وحلاه بزينتها، من الرغبة في الأدب وتقريب أهله وأدناهم وبسط كنفه لهم ومعونته إياهم على إيضاح ما كان مستوعرا، على أني ألفت من كتاب الجبر والمقابلة كتابا مختصرا حاصرا للطيف الحساب

---

١ الخوارزمي . مقدمة كتاب الجبر والمقابلة ص ١٥

وجليله لما يلزم الناس من الحاجة إليه في مواريثهم ووصاياهم وفي مقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم، وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأرضين وكري الأنهار والهندسة، وغير ذلك من وجوهه وفنونه، مقدماً لحسن النية فيه راجياً لأن ينزله أهل الأدب بفضل ما استودعوا من نعم الله تعالى وجليل آلائه وجميل بلائه عندهم منزلته وبالله توفيقي في هذا وفي غيره عليه توكلت وهو رب العرش العظيم))[1]

قسم الخوارزمي الأعداد التي يحتاج إليها في الجبر إلى ثلاثة أنواع جذر أي (س) ومال أي (س)، ومفرد وهو الخالي من (س). ثم يذكر الضروب الستة للمعادلات (على رأيه) وقد أتينا في باب (الجبر) عليها، وأوضح أيضاً حلولها بالتفصيل.. ومن هذه الأنواع والحلول يتبين أن العرب كانوا يعرفون حلول معادلات الدرجة الأولى والدرجة الثانية، وهي نفس الطرق الموجودة في كتب الجبر الحديثة، ولم يجهلوا أن لهذه المعادلات جذرين واستخرجوها إذا كانا موجبين [2] وتنبه الخوارزمي إلى الحالة التي يكون فيها الجذر كمية تخيلية. جاء في كتابه ((واعلم أنك إذا نصفت الأجذار وضربتها في مثلها فكان يبلغ ذلك أقل من الدراهم التي مع المال فالمسألة مستحيلة)) أي أنه حينما تكون الكمية التي تحت علامة الجذر سالبة – وفي هذه الحالة يقال لها تخيلية بحسب

---

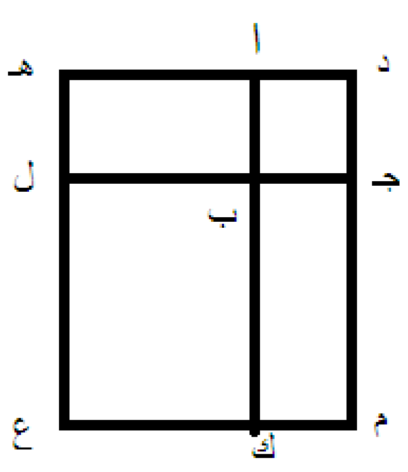
١ الخوارزمي . مقدمة كتاب الجبر والقابلة ص١٥ و ١٦

٢ جاء في كتاب الخوارزمي المثل الأتى: ((وأما الأموال والعدد التي تعدل الجذور فنحو قولك مال واحد وعشرون من العدد يعدل ١٠ أجذاره)) وبحسب الرموز تكون المعادلة س ٢ + ٢١ = ١٠ س وقد حلها واستخرج جذريها ٣ أو ٧ راجع باب الجذر

التعبير الرياضي الحديث – لا يكون هناك حل للمعادلة. وأتى على طرق هندسية مبتكرة في حل بعض معادلات الدرجة الثانية. فقد ورد في الكتاب الذي نحن بصدده حل المسألة الآتية:[1]

س٣ + ١٠س = ٣٩

نفرض أن حب = س ثم ننشئ عليه المربع ا ب ح ء ونمد ء ا ، ءح إلى هـ ، م بحيث يكون ا هـ = ح م = $\frac{1}{2}$ ×١٠ = ٥. وبعد ذلك نكمل الرسم كما تراه في الشكل



مساحة المربع ا ج = س × س = س٢

مساحة المستطيل ب هـ = ٥ × س = ٥س

مساحة المستطيل ب م = ٥ ×س = ٥ س

---

١ راجع ص ٢٢ من كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي

وحينئذ س٢ + ١٠ س تساوي مجموع مساحة المربع ا حـ ومساحتي المستطيلين ب هـ، ب م ولكن س٢ + ١٠س = ٣٩

لذلك فإن مجموع مساحة المربع ا حـ والمستطيلين ب هـ، ب م يساوي ٣٩

لكن مساحة المربع ب ع = ٥ ×٥ = ٢٥

فإذا أضفنا مساحة المربع ب ع إلى كل من الطرفين ينتج أن:

س٢ + ١٠س + ٢٥ = مساحة المربع ب ع

ولكن س٢ _ ١٠س + ٢٥ = ٣٩ + ٢٥ = ٦٤

ومساحة المربع ا حـ والمستطيلين ب هـ ، ب م والمربع ب ع تساوي مساحة المربع ء ع

مساحة المربع ء ع = ٦٤ أي أن الضلع ء م = ٨ ، ولكن ء م = س + ٥

س + ٥ = ٨ اى أن س = ٣

وورد أيضاً حل المعادلات الآتية هندسياً

س٢ + ٢١ = ١٠ س

س٢ = ٣س + ع [١]

---

١ راجع كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي ص ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦

ثم يأتي بعد ذلك إلى باب الضرب ويبين كيفية ضرب الأشياء وهي الجذور بعضها في بعض ((إذا كانت منفردة أو كان معها عدد أو كانت يستثنى منها عدد أو كانت مستثناة من عدد، وكيف تجمع بعضها إلى بعض وكيف تنقص بعضها من بعض))

ويعقب بعد ذلك باب الجمع والنقصان حيث وضع عدة قوانين لجمع المقادير الجبرية وطرحها وضربها وقسمتها وكيفية إجراء العمليات الأربع على الكميات الصم وكيفية إدخال المقادير تحت علامة الجذر أو إخراجها منها [1] ثم يأتي إلى باب ((المسائل الست)) [2] ويقول في هذا

---

١ أبان الخوارزمي بأن:

$$\text{ح}\sqrt{\text{س}} = \sqrt{\text{ح}^2\,\text{س}}\ ،\ \frac{\sqrt{\text{س}}}{\sqrt{\text{ص}}} = \sqrt{\frac{\text{س}}{\text{ص}}}\ ،\ \sqrt{\text{س}}\,.\,\sqrt{\text{ص}} = \sqrt{\text{س ص}}$$

$\sqrt{\text{ح}^2\,\text{ص}} = \text{ح}\sqrt{\text{ص}}$ وقد أوضح هذه بأمثلة عددية

٢ ((فالأولى من الست نحو قولك عشرة قسمتها قسمين فضربت أحد القسمين في الىخر ثم ضربت إحداهما في نفسه فصار المضروب في نفسه مثل أحد القسمين في الىخر أربع مرات)) أي $\text{س}^2 = ٤\text{س} (١٠ - \text{س})$ و((المسألة الثانية: عشرة قسمتها قسمين فضربت كل قسم في نفسه ثم ضربت العشرة في نفسها فكان ما اجتمع من ضرب العشرة في نفسها مثل أحد القسمين مضروباً في نفسه مرتين وسبعة أتساع مرة أو مثل الآخر مضروباً في نفسه مرتين وسبعة أتساع مرة أو مثل الآخر مضروباً في نفسه ست مرات وربع مرة)) أي $٢\frac{7}{9}\,\text{س}^2 = ١٠٠$

أو $٦\frac{1}{4}\,(١٠ - \text{س})^2 = ١٠٠$

و((المسألة الثالثة: عشرة قسمتها قسمين ثم قسمت إحداهما على الآخر فخارج القسمة أربعة))

الصدد ((ثم أتبعت ذلك من المسائل بما يقرب من الفهم وتخف فيه المئونة وتسهل فيه الدلالة إن شاء الله تعالى)) ثم نأتي بعد ذلك إلى باب ((المسائل المختلفة)) [١] وفيه نجد مسائل مختلفة تؤدي إلى معادلات من الدرجة الثانية وكيفية حلها وهى من نمط المسائل التي نجدها في كتب الجبر الحديثة التي تدرس في المدارس الثانوية.

بعد هذه الأبواب يأتي باب المعاملات حيث يقول: ((اعلم أن معاملات الناس كلها فمن البيع والشراء والصرف والإجارة وغير ذلك على وجهين بأربعة أعداد يلقط بها السائل وهى المسعر والسعر والثمن

أي : $\frac{10-\text{س}}{\text{س}} = ٤$

و((المسألة الرابعة: مال (وهنا يعني بها كمية) ضربت ثلثه ودرهم في ربعه ودرهم فكان عشرين))

أي: $(\frac{1}{3}\text{س} + ١) = \frac{1}{12}\text{س}^{٢} + \frac{1}{3}\text{س} + \frac{1}{4}\text{س} + ١ = ٢٠$

والمسألة الخامسة: عشرة قسمتها قسمين ثم ضربت كل قسم في نفسه وجمعتها فكان ثمانية وخمسين درهماً

أي: $\text{س}^{٢} + (١٠ - \text{س})^{٢} = ٥٨$

و((المسألة السادسة: كمية ضربت ثلثها في ربعها فعادت الكمية وزيادة أربع وعشرين درهماً))

أي $\frac{1}{3}\text{س} \times \frac{1}{4}\text{س} = \text{س} + ٢٤$ ويذكر الخوارزمي حلول جميع هذه المسائل

١ نأتي على مثال واحد لاعطاء فكرة عن نوع المسائل التي اتى بها الخوارزمي

((فأن قال : عشرة قسمتها قسمين فقسمت هذا على هذا، وهذا على هذا فبلغ ذلك درهمين وسدساً))

أي $\frac{\text{س}}{10-\text{س}} + \frac{10-\text{س}}{\text{س}} = ٢\frac{1}{6}$

والمثمن)) ويوضح معاني هذه الكلمات ويورد مسائل تتناول البيع والإيجارات وما يتعامل بع الناس من الصرف والكيل والوزن)) الخ

ويعقب المعاملات باب المساحة وفيه يوضح معنى الوحدة المستعملة في المساحات كما يأتي على مساحات بعض السطوح المستقيمة الأضلاع والأجسام وكذلك مساحة الدائرة والقطعة ويشير إلى النسبة التقريبية وقيمتها. وأورد برهاناً لنظرية فيثاغورس واقتصر على المثلث القائم الزاوية المتساوي الساقين واستعمل كلمة سهم، لتدل على العمود النازل من منتصف القوس على الوتر ووجد من قطر الدائرة والسهم طول الوتر كما وجد حجوم بعض الأجسام كالهرم الثلاثي والهرم الرباعي والمخروط [١]

وأخيراً يأتي كتاب الوصايا حيث يتطرق إلى مسائل عملية تتعلق بالوصايا وتقسيم التركات وتوزيع المواريث [٢] وحساب الدور [٣] ولكتاب الجبر والمقابلة الذي فرغنا من شرح فصوله شأن تاريخي كبير إذ كل ما

---

١ استعمل الخوارزمي كلمة (تكسير) لتدل إما على المساحة وإما على الحجم

٢ نأتي على مسألة من المسائل التي وردت في كتاب الوصايا :-

((... رجل مات وترك أمه وامرأته وأخاه وأختيه لأبيه وأوصى لرجل بتسع ماله فإن قياس ذلك أن تقيم فريضته فتجدها من ثمانية وأربعين سهماً. فأنت تعلم أن كل مال نزعت تسعه بقيت ثمانية أتساعه وأن الذي نزعت مثل ثمن ما أبقيت فتزيد على الثمانية الاتساع ثمنها وعلى الثمانية والأربعين مثل ثمنها ليتم مالك وهو ستة فيكون ذلك أربعة وخمسين للموصى له بالتسع من ذلك ستة وهو تسع المال وما بقى فهو ثمانية وأربعون بين الورثة على سهامهم)) راجع كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي ص ٦٨ ، ٦٩ إلى ٩٢

٣ يدخل في هذا الحساب باب في التزويج والمرض وباب في العتق والمرض وباب العقد في الدور وباب السلم في المرض . راجع كتاب الخوارزمي من ص ٩٢ إلى آخر الكتاب أي إلى ص ١٠٦

ألفه العلماء فيما بعد كان مبنياً عليه فقد بقي عدة قرون مصدراً اعتمد عليه علماء العرب في مختلف الأقطار في بحوثهم الرياضية كما أنه كان النبع الذي استقى منه فحول علماء أوروبا في القرون الوسطى، وقد نقله إلى اللاتينية روبرت أوف شستر[1] Robert of chester وكانت ترجمته أساساً لدراسات كبار العلماء أمثال ليونارد أوف بيزا leonard of pisa الذي اعترف بأنه مدين للعرب بمعلوماته الرياضية وكردان cardanو tartagliaو luca pacioliو Ferrari وغيرهم. ولا يخفي أنه على بحوث هؤلاء تقدمت الرياضيات وتوسعت موضوعات الجبر العالي

وقد نشر الكتاب فردريك روزن Fredrick rosen كما نشر ترجمته في لندن سنة ١٨٣١ م وفي سنة ١٩١٥ م نشر كاربنسكي karpinski ترجمته للكتاب المذكور من ترجمة (شستر) اللاتينية ولأول مرة ينشر الدكتوران الأستاذ علي مصطفي مشرفة، ومحمد مرسي أحمد الأصل العربي (لكتاب الجبر والمقابلة) مشروحاً ومعلقاً عليه باللغة العربية وقد رجعنا إليه عند الكلام على فصوله وموضوعاته.. ولهذا الكتاب شروح كثيرة منها شرح أحمد عبد الله بن الحسن بن الحاسب المعروف بالصيدلاني في كتاب اسمه ((كتاب شرح كتاب محمد بن موسى الخوارزمي في الجبر))، وكذلك لسنان ابن الفتح الحراني شرح

---

١ مما يؤثر عن هذا الرجل اهتمامه الكبير بمآثر الشرق في الرياضيات فقد ذهب إلى إسبانيا ودرس في برشلونة، وهو (أي روبرت) أول من ترجم القرآن الكريم إلى اللاتينية وبذلك عرفه إلى الغربيين..

للكتاب نفسه، وهناك شروح أخرى لعلماء العرب في عصور مختلفة وقد اعتمدوا عليه وأخذوا عنه كثيراً واستعملوا أنفس المعادلات التي وردت فيه..

إن من أكبر المآثر بل من أكبر النعم التي جاء بها العرب على العالم نقلهم الحساب الهندي وتهذيبهم الأرقام الهندية المنتشرة بين الناس والمعروفة عند الغربيين بالأرقام العربية لأنها وصلت إليهم عن طريق العرب بالأندلس..

ويعود الفضل في تناول الأرقام إلى الخوارزمي عن طريق مؤلفاته وكتبه في الحساب وقد أوضحها وبين فوائدها ومزاياها. ويمتاز الخوارزمي على غيره أنه وضع كتاباً في الحساب كان الأول من نوعه من حيث الترتيب والتبويب والمادة. فقد نقله أدلارد أوف باث adelard of bath إلى اللاتينية تحت عنوان الغورتمي algoritmi de nemero indorium وهذا الكتاب – وهو أول كتاب دخل أوروبا وقد بقي زمناً طويلاً مرجع العلماء والتجار والحاسبين، والمصدر الذي عليه يعتمدون في بحوثهم الحسابية، وقد يعجب القارئ إذا علم أن الحساب بقي عدة قرون معروفاً باسم (الغورتمي) نسبة إلى الخوارزمي..

وأبدع الخوارزمي في الفلك وأتى على بحوث مبتكرة فيه وفي المثلثات ((فلقد اصطنع زيجاً (أي جداول فلكية) سماه السندهند الصغير جمع فيه بين مذاهب الهند والفرس وجعل أساسه على السندهند

وخالفه في التعاديل والميل فجعل تعاديله على مذاهب الفرس وجعل ميل الشمس فيه على مذهب بطليموس)).

وليس المهم أنه أبدع في الفلك وتوفق في الأزياج، بل المهم أن زيجه هذا كان له الأثر الكبير في الأزياج الأخرى التي عملها العرب فيما بعد؛ إذ استعانوا به واعتمدوا عليه وأخذوه منه ويقول ابن الآدمي: ((فاستحسنه أهل ذلك الزمان وطاروا به في الآفاق وما زال نافعاً عند أهل العناية إلى زماننا هذا...)) [1] وهو من المجددين لجغرافية بطليموس، وتجديده هذا على رأي نللينوا ((لا يعتبر مجرد تقليد للآراء الإغريقية، بل هو بحث مستقل في علم الجغرافية لا يقل أهمية عن بحث أي كاتب أوروبي من مؤلفي ذلك العصر)) [2] وقد اختصر هذا الزيج مسلمة بن أحمد المجريطي في أوائل القرن الحادي عشر الميلادي.

ويظن بعض علماء الإفرنج أن الخوارزمي كان أحد الذين كلَّفهم المأمون قياس محيط الأرض. وقد بحثت في هذا الموضوع فلم يثبت عندي أن الخوارزمي كان من البعثة التي اشتركت في قياس درجة من درجات محيط الأرض..

---

١ نللينو – علم الفلك – تاريخه عند العرب في القرون الوسطى ص ١٧٥

٢ مقدمة كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي – ص ١٢

وله مؤلفات أخرى منها: كتاب زيج الخوارزمي، وكتاب في تقويم البلدان شرح فيه آراء بطليموس، وكتاب التاريخ، وكتاب جمع بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك.

ويقول عنه سارطون أنه يشتمل على خلاصة دراساته لا على ابتكاراته [١] وله أيضاً كتاب العمل بالأسطرلاب.. وعلى كل حال فالخوارزمي من أكبر علماء العرب ومن العلماء العالميين الذين تركوا مآثر جليلة في العلوم الرياضية والفلكية فهو واضع الجبر في شكل مستقل منطقي وهو المبتكر لكثير من بحوث الجبر التي تدرس الآن في المدارس الثانوية والعالية، وإليه يرجع الفضل في تعريف الناس بالأرقام الهندية وفي وضع بحوث الحساب بشكل علمي لم يسبق إليه.. حلق في سماء الرياضيات وكان نجماً متألقاً فيها اهتدى بنوره علماء العرب وعلماء أوروبا، وكلهم مدين له، بل المدينة الحديثة مدينة له بما أضاف من كنوز جديدة إلى كنوز المعرفة الثمينة..

أبو كامل "شجاع بن أسلم الحاسب المصري" :

ظهر أبو كامل في القرن الثالث للهجرة بين ٨٥٠م و٩٣٠ م، لم تذكر عنه المصادر العربية القديمة ما يزيل بعض الغموض المحيط بتاريخ حياته، وجاء في كتاب (أخبار العلماء بأخبار الحكماء): ((وكان فاضل

١ سارطون – مقدمة في تاريخ العلم مجلد ١ ص ٥٦٣

وقته وعالم زمانه وحاسب أوانه وله تلاميذ تخرجوا بعلمه)) [1] له عدة مؤلفات منها: كتاب الجمع والتفريق [2]، وهو كتاب يبحث في قواعد الأعمال الأربعة ولاسيما فيما يتعلق بالجمع والطرح..

كتاب الخطأين [3] الذي يبحث في أصول حل المسائل الحسابية بطريق الخطأين ويقول عنه كشف الظنون إنه كتاب مفيد وكتاب كمال الجبر وتمامه والزيادة في أصوله، وكان يعرف بكتاب الكامل ويقول عنه صالح زكي: ((إن هذا الكتاب لأبي كامل في الجبر وإن المؤلف ادعى أنه ألف الكتاب لإكمال نقصان كتاب محمد بن موسي الخوارزمي)). وقد بين فيه أن للخوارزمي فضلاً في تقدم علم الجبر والمقابلة..

وكتاب الوصايا بالجبر والمقابلة، الذي يقول عنه كشف الظنون: ((قال أبو كامل شجاع بن أسلم في كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة: ألفت كتاباً معروفاً بكمال الجبر وتمامه والزيادة في أصول وأقمت الحجة في كتابي الثاني بالتقدمة والسبق في الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمي والرد على المحترف المعروف بأبي بردة ينسب إلى عبد الحميد الذي ذكر أنه جده، ولما بينت تقصيره وقلة معرفته بما ينسب إلى جده رأيت أن أؤلف كتاباً في الوصايا بالجبر والمقابلة)) [4]

---

١ ابن القفطي – أخبار العلماء باخبار الحكماء ص ١٤٣

٢ ابن النديم - الفهرست – ص ٣٩٢

٣ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٢

٤ كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ٢ ص ٢٧١

وله أيضاً كتاب الجبر والمقابلة [1] ويقول أبو كامل في مقدمة هذا الكتاب: ((إن كتاب محمد بن موسى المعروف بكتاب الجبر والمقابلة أصحها أصلاً وأصدقها قياساً وكان مما يجب علينا من التقدمة والإقرار له بالمعرفة وبالفضل إذ كان السابق على كتاب الجبر والمقابلة والمبتدئ له والمخترع لما فيه من الأصول التي فتح الله لنا بها ما كان منغلقاً وقرب ما كان متباعداً وسهل بها ما كان معسراً ورأيت فيها مسائل ترك شرحها وإيضاحها ففرعت منها مسائل كثيرة يخرج أكثرها إلى غير الضروب الستة التي ذكرها الخوارزمي في كتابه فدعاني إلى كشف ذلك وتبيينه فألفت كتاباً في الجبر والمقابلة ورسمت فيه بعض ما ذكره محمد بن موسى في كتابه وبينت شرحه وأوضحت ما تركك الخوارزمي إيضاحه وشرحه)) [2]

وله أيضاً كتاب الوصايا بالجذور وكتاب الشامل الذي يبحث في الجبر ((وهو من أحسن الكتب فيه، ومن أحسن شروحه شرح القرشي)) [3] وقد يكون هذا الكتاب هو بعينه كتاب الجبر والمقابلة

وعلى كل حال فأبو كامل قد اعتمد كثيراً على كتب الخوارزمي وأوضح بعض القضايا التي لم يبحث فيها، وكذلك أوضح في مؤلفاته

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٢

٢ كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ٢ ص ٢٧١

٣ كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ١ ص ٣٨٩

مسائل كثيرة حلها بطريقة مبتكرة لم يسبق إليها. وله كتب أخرى ككتاب الكفاية وكتاب المساحة والهندسة والطير وكتاب مفتاح الفلاح [١]

واشتهر أيضاً برسالته في المخمس والمعشر وكذلك بكتبه في الجبر والحساب [٢] وهو وحيد عصره في حل المعادلات الجبرية وفي كيفية استعمالها لحل المسائل الهندسية [٣]، ولقد كان أبو كامل المرجع لبعض علماء القرن الثالث عشر الميلادي وأكد ذلك كاربنسكي [٤]

الكندي

"هو من الاثنى عشر عبقرياً الذين ظهروا في العالم "

كاردانو

ليس أصعب على الباحث من الكتابة في حياة عالم لم يعطه التاريخ حقه من البحث والاستقصاء، ويزيد في الصعوبة التشويه الذي نجده في حياة كثيرين من علماء العرب والمسلمين، فكم من حقائق لم تذكر وكم من حوادث أخذت على غير حقيقتها فسئ فهمها، وكم من اختراع للعرب نسب إلى غيرهم، وكم من تلاعب طرأ على التراث

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٢

٢ سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ١٧٧

٣ سمث تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ١٧٧

٤ كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص ١٢١

الإسلامي فجعل كثيرين من شبابنا يشكون في مجد أمتهم ومدنيتها وقابليتها للإنتاج. ومن الغريب أن تجد بعض علماء الفرنجة (لا يبتغون الحقيقة) عند الكتابة عن نوابغ العرب، فهناك شخصيات عربية وإسلامية لمعت في نواح عديدة من المعرفة، ومن الطبيعي أن يختلف اللمعان، فإن ما تراه شديداً في فروع، ترى أنه في الأخرى وفي الوقت نفسه غير شديد. ويأخذ بعض الإفرنج النواحي الشديدة اللمعان ويذكرونها ويهملون النواحي الأخرى إهمالاً كلياً لا يعيرونها اهتماماً ما ولا يأتون على ذكرها. ولا شك أن في هذا إجحافاً لا يستسيغه عقل ولا يقبله منطق وعلينا أن نعمل جهدنا لتطهير هذه النواحي وتوفيتها حقها من التنقيب والبحث..

خذ ابن سينا[١] (مثلاً) وقد اشتهر في الطب والفلسفة وقليلون جداً الذين يعرفون أنه كان رياضياً وطبيعياً، وأن له في كل هذه الجولات آلاء سديدة قيمة، فلقد أفاد الفيزياء ببحوثه المبتكرة فيها كما أنه استطاع أن يسدي خدمات جليلة لبعض الفروع من العلوم الرياضية. وإذا اطلعت على ترجمة حياة ابن يونس[٢] في دائرة المعارف الإسلامية تجد أن كاتبها (h. Suter) وقد وفي حق ابن يونس في نواح ولم يوفه في نواح أخرى فلقد جهل أو نسي أو تناسى (لا أدري) أن يذكر أن الرقاص (بندول الساعة) من مخترعات ابن يونس. وناهيك بالرقاص والفوائد التي جنتها المدينة منه. ولا أكون مبالغاً إذا قلت أنه يندر أن تجد واحداً يعرف أن

---

١ راجع ابن سينا في فصل التراجم

٢ راجع ابن يونس في فصل التراجم

عمر الخيام كان من كبار رياضيي زمانه ومن فحول فلكيي عصره، فلقد أسدى خدمات حقيقية للرياضيات والفلك لا تقل عن خدماته للأدب والفلسفة والشعر إن لم تفقها، وما يقال عن هؤلاء يقال عن غيرهم..

منشؤه

والآن.. نعود إلى الكندي؛ فنقول: قل من يجهل أن يعقوب الكندي من أشهر فلاسفة الإسلام ولكن قل من يعرف أيضاً أن له فضلاً عن العلوم الرياضية والفلكية إذ كان من الذين امتازت مواهبهم في نواحيها العديدة، ومن أوائل الذين اشتغلوا وألفوا في العلوم الدخيلة. كان الكندي ((فاضل دهره وواحد عصره في معرفة العلوم بأسرها وفيلسوف العرب [1])) عالماً بالطب والفلسفة والحساب والهندسة والمنطق وعلم النجوم، وتأليف اللحون وطبائع الأعداد. وهو يمت بالنسب إلى أحد ملوك العرب وكان أبوه أميراً على الكوفة (محل ولادته) وقد ولد في بداية القرن التاسع للميلاد ولم نتمكن من أن نعثر على تاريخ ولادته بالضبط، أما تاريخ وفاته فيرجح أنه في أواخر القرن التاسع [2]

درس الكندي في بادئ أمره في البصرة، ثم أتم تحصيله على أشهر العلماء. هذه الفرص التي لم تكن تسنح لغيره، واستعداده الفطري واستغلاله لكل ذلك قد أوجد له مكاناً ذا حرمة واعتبار عند خلفاء بني

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٥٧

٢ راجع في نشأته وميلاده ووفاته المقتطف مجلد ٨٥ ص ٣١٨ – ٣١٦ لمحمد متولي

العباس حتى أن الخليفة المأمون انتخبه ليكون أحد الذين يعهد إليه في ترجمة مؤلفات أرسطو وغيره من حكماء اليونان، ولم يخل الكندي من أناس يناصبونه العداء إما حسداً وإما غير ذلك؛ كالقاضي بن أحمد القرطبي، وأبي معشر جعفر بن محمد البلخي. ويقال أن هذا الأخير كثيراً ما كان يشاغب عليه ويشنع بحجة أخذه بعلوم الفلاسفة.

وقد تمكن الكندي مرة بثاقب نظره أن يتخلص منه، وذلك بأن بعث من حسن له النظر في الرياضيات. وفعلا اشتغل أبو معشر بها زمناً، ولكنه لم يوفق، فعدل عنها إلى علم النجوم، وقد وجد فيه لذة فعكف عليه وأحب من يشتغل به وأصبح من أصحاب الكندي ومن المعجبين بعلمه ونبوغه..

آثاره

والكندي أول من احتذى حذو أرسطوطاليس، كان ملماً بحكمة الهنود، فسر كثيراً من كتب الفلسفة ووضع بعض النظريات الفلسفية في قالب ومفهوم حتى إن كتبه في المنطق وغيره لقيت إقبالاً عظيماً، ((وله رسائل ومؤلفات في علوم شتى نفقت عند الناس نفاقاً عجيباً، وأقبلوا عليها اقبالاً مدهشاً....)) [١] هذا وغيره أوجد له في قلوب معاصريه حسداً فنقموا عليه وحاولوا مراراً النيل منه وأن يقعوا بينه وبين الخليفة؛ فنجحوا في ذلك ولكن إلى زمن لم يطل أمده..

---

١ أبو حيان التوحيدى – المقابسات – ص ٨٥

كان الكندي مهندساً قديراً كما كان طبيباً حاذقاً وفيلسوفاً عظيماً ومنجماً ماهراً وقد ترك آثاراً كباراً جليلة جعلت العالم الإيطالى كاردانو ((يعده من بين الاثنى عشر عبقرياً الذين هم من أهل الطراز الأول في الذكاء)) [1] وجعلت أيضاً (باكون) الشهير يقول ((إن الكندي والحسن بن الهيثم في الصف الأول مع بطليموس)) ويقول صالح زكي في كتاب (آثار باقية): ((إن الكندي أول من حاز لقب فيلسوف الإسلام...)) وكان يرجع إلى مؤلفاته ونظرياته عند القيام بأعمال بنائية كما حدث عند حفر الأقنية بين دجلة والفرات. وعلى ذكر الأقنية يقال أنه كان في بلاط المتوكل أخوان اشتهرا بالهندسة والأعمال التطبيقية وهما محمد وأحمد ابنا موسى بن شاكر (وقد سبقت الإشارة إليهما) كان يعز عليهما أن يظهر غيرهما بمظهر المتفوق الماهر، وبذلك لم يتركا فرصة للنيل من كل من عرف بالمعرفة والتفوق في علم من العلوم، ومن الطبيعي أنه لم يكن يروقهما أن يسمعا عن الكندي وفضله، ولا سيما أنه ذو مركز عظيم في البلاط سعيا في الوشاية عليه، وكان لهما ما أرادا في بادئ الامر واستطاعا أن يجعلا الخليفة يأمر بمصادرة مؤلفاته وكتبه. وكان يقال أن مراد ابني موسى من المصادرة هو أن يستفيدا من مراجعة الكتب في حفر القناة الجعفرية ولكنهما فشلا في إنشائها فاستدعيا المهندس الشهير سند بن علي لحل بعض المعضلات التي وجداها عند حفر القناة، فوعد بحلها وبمساعدتهما على شريطة أن يرجع للكندي جميع

---

١ سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ١ ص ٥٥٩

كتبه وأن يسعيا لدى ولي الأمر في العفو عنه وفي إزالة ما أوجداه من فتور وسوء تفاهم..

قال الكندي بأحكام النجوم وكان يرجع بعض الظاهرات والحوادث إلى أسباب فلكية فيستمد من أوضاع النجوم وحركاتها بعض التنبؤات ويقال أنه نهى عن الاشتغال بالكيمياء والحصول على الذهب، وقال إن في ذلك تضييعاً للوقت والمال، وقد ألف في هذا الموضوع رسالة سماها (رسالة في بطلان دعوى مدعين صنعة الذهب والفضة وخدعهم) .

وقد أفادت رسالته هذه بعض معاصريه والذين أتوا بعده إذ لا يخفي أن كثيراً من علماء القرون الوسطى أضاعوا معظم أوقاتهم في الكيمياء والحصول على الذهب، وله مؤلفات في المرئيات والبصريات، وقد وضع كثيراً من نظريتهما في قالب رياضي، وكان لبحوثه هذه تأثير كبير في دراسات (باكون) [١] و(واتيل)، و(كتل) في الموسيقى وأعطى طرقاً لإيجاد التردد

مؤلفاته

وللكندي مآثر جمة تظهر في أكثر العلوم بل تكاد نسجلها كلها فقد ألف في الفلسفة وعلم السياسة والمنطق والحساب والكريات والموسيقى والنجوميات والهندسة والفلك والطب والإحكاميات

---

١ سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ١ ص ٥٥٩

والجدليات والنفسيات والإحداثيات والأبعاديات والتقدميات، كل هذه وغيرها مذكورة في كتاب الفهرست لابن النديم وتربى على ٢٣٠ كتاباً وله فوق ذلك رسائل في علم المعادلات وأنواع الجواهر والأشباه وفي أنواع الحديد والسيوف وجيدها ووضع انتسابها.. أما تآليفه في الرياضيات والفلك فأهمها:

رسالة في المدخل الأرثماطيقي خمس مقالات – كتاب رسالته في استعمال الحساب الهندسي أربع مقالات – كتاب رسالته في الخطوط والضرب بعدد الشعير – كتاب رسالته في الحيل العددية وعلم أضمارها – كتاب رسالته أن الكرة أعظم الأشكال الجرمية والدائرة أعظم من جميع الأشكال البسيطة – كتاب رسالته في تسطيح الكرة – رسالة في علل الأوضاع النجومية – رسالة في صنعة الأسطرلاب – رسالة في استخراج مركز القمر من الأرض – رسالة في استخرج آلة وعملها يستخرج بها أبعاد الاجرام – رسالة في أغراض كتاب إقليدس – كتاب في اختلاف المناظر – رسالة في تقسيم المثلث والمربع وعملهما – رسالة في كيفية عمل دائرة مساوية لسطح أسطوانة مفروضة – رسالة في قسمة الدائرة ثلاثة أقسام – كتاب في البراهين الماحية لما يعرض من الحسابات الفلكية – رسالة في صنعة الأسطرلاب بالهندسة – رسالة في اختلاف مناظر المرآة – رسالة في استخراج خط نصف النهار وسمت القبلة. وله رسائل في الموسيقى منها رسالة في التأليف الموسيقي –

رسالة في الإيقاع – رسالة في المدخل إلى صناعة الموسيقى، ورسائل أخرى وقد ترجم (جراردي دي كريمونا) بعض هذه المؤلفات والرسائل.

تلاميذه:

وقد أخذ عن الكندي طلاب كثيرون منهم أبو عباس ابن محمد بن مروان السرخسي وكان متفنناً في علوم كثيرة من علوم القدماء والعرب، قرأ على الكندي وعنه أخذ، اشتهر في الفلسفة والطب وكان موضع سر المعتضد [١] ، وكذلك أبو زيد أحمد بن سهل البلخي أخذ عن الكندي، وكان له مقام رفيع ودعي (جاحظ خرسان). ومن تلاميذه أيضاً حسنوية ونقطوية وسلموية وغيرهم كثيرون

سنان بن الفتح الحراني الحاسب

كان من أهل حران، وظهر في أوائل القرن الثالث للهجرة اشتغل بالرياضيات وبرع فيها ولاسيما الحساب والأعداد، وله فيها وفي الجبر مؤلفات لم يعرف غير اسمها منها: كتاب التخت في الحساب الهندي[٢]، وكتاب الجمع والتفريق، وفيه شرح للطريقة التي يمكن بواسطتها إجراء الأعمال الحسابية بالضرب والقسمة بوساطة الجمع والطرح [٣].

---

١ راجع السرخسي ص ٩٦ من هذا الكتاب

٢ ابن النديم الفهرست – ص ٣٩٢

٣ صالح زكي آثار باقية – مجلد ٢ ص ٢٦١

وهذا تمهيد إلى فكرة تسهيل عمليتي الضرب والقسمة واستعمال عمليتي الجمع والطرح بدلاً منهما، وهي الفكرة التي قامت عليها بحوث اللوغارتمات. وقد شرح سنان الأصول الموجودة في هذا الكتاب (أي كتاب الجمع والتفريق) في كتاب آخر اسمه كتاب شرح الجمع والتفريق، وله أيضاً كتاب حساب الوصايا وكتاب شرح الجبر والمقابلة للخوارزمي ككتاب المكعبات[١] وفيه شرح طريقة تفريق الأعداد الصحيحة إلى جذورها مع حساب مكعباتها

الماهني[٢]

ظهر الماهني في بغداد في القرن التسع للميلاد، ولم نتمكن من معرفة تاريخي ولادته ووفاته، ويقول سمث أنه من المحتمل أنه توفي بين ٨٧٤ و ٨٨٤ م وهو ((من علماء أصحاب الأعداد والمهندسين)) [٣] ويزيد ابن القفطي فيقول ((وله قدر معروف بين علماء الأعداد والهندسة)).. كان من الذين كشفوا حلولاً هندسية للمعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط[٤] واشتغل في (مسألة أرخميدس) التي تتعلق بقطع الكرة بمستوى إلى جزأين حجمها بنسبة معلومة [٥] فكان أول من وضع

---

١ ابن النديم الفهرست – ص ٣٩٢

٢ هو محمد عيسى أبو عبد الله الماهني

٣ ابن النديم الفهرست – ص ٣٧٩

٤ كاجوري – تاريخ الرياضيات الابتدائية – ص ١١٠

٥ سمث - تاريخ الرياضيات – مجلد١ ص ١٧١

هذه المسألة بشكل معادلة تكعيبية [1] واستعمل في حل ذلك sine of teihedral angle **وعرفت المعادلة (س٣ + ب٢ حـ = هـ س٢) بين زعماء العرب والعجم في ذلك الزمان بمعادلة الماهاني [2] وله شروح على الكتاب الخامس والعاشر من إقليدس، وله أيضاً كتاب شرح فيه ما ألفه أرخميدس في الكرة والأسطوانة [3] وكتاب في النسبة [4] وفوق ذلك اشتغل الماهاني بالفلك فقد ألف أرصاداً فلكية بعد بني موسي بن شاكر[5]**

الدينوري

هو أحمد أبو حنيفة بن داود من أهل الدينور [6] ولد في القرن الثالث للهجرة وتوفي حوالي (٢٨٢) هـ – (٨٩٥)م.. كان الدينوري من النابغين الذين اشتهروا في الهندسة والحساب والأدب والفلك والنبات.. درس على علماء الكوفة والبصرة وقد أخذ كثيراً عن ابن السكيت وابنه وهو ((ثقة فيما يرويه معروف بالصدق))[7] وجاء في كتاب المقايسات للتوحيدي ما يلي: ((والذي أقوله وأعتقده وآخذ به، أني لم أجد في جميع من تقدم وتأخر ثلاثة لو اجتمعت الثقلان من تقريظهم

---

١ كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص١٠٧

٢ سمث - تاريخ الرياضيات – مجلد٢ ص٤٥٥

٣ سمث - تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ١٧١

٤ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٧٩

٥ سيديو – تاريخ العرب – ص ٢٠١

٦ ابن النديم – الفهرست ص ١١٦

٧ ابن النديم – الفهرست ص ١١٦

ومدحهم ونشر فضائلهم في أخلاقهم وعلمهم ومصنفاتهم ورسائلهم مدى الدنيا إلى أن يأذن الله بزوالها لما بلغوا آخرها ما يستحقه كل واحد منهم)) ويذكر من هؤلاء أبا حنيفة الدينوري وعند الكلام عنه يقول: ((فإنه من نوادر الرجال جمع بين حكمة الفلاسفة وبيان العرب له في كل فن ساق وقدم ورواء وحكم)) ولا شك أن شهادة كهذه لا يرسلها أبو حيان عبثاً وبغير أساس.. ولأبي حنفية مؤلفات نفيسة في الجبر والفلك والحساب الهندي، وفي سائر العلوم منها كتاب الجبر والمقابلة، وكتاب الوصايا، وكتاب البحث في حساب الهند، وكتاب الجمع والتفريق [1]

وله زيج اسمه ((زيج أبي حنيفة))[2] وكتاب على رصد الأصفهاني، وكتاب الأنواء الذي يدل على حظ وافر من علم النجوم وأسرار الفلك [3]وقد جاء عنه في كتاب طبقات الأمم ((كتاب شريف في الأنواء تضمن ما كان عند العرب من العلم بالسماء والأنواء ومهاب الرياح وتفصيل الأزمان وغير ذلك من هذا الفن [4] وكذلك له كتاب النبات وكتاب القبلة والزوال، وكتاب الأخبار الطوال، وكتاب الشعر والشعراء، وكتاب ما يلحن فيه العامة [5] وكتاب في القرآن الكريم يقع في ثلاثة عشر مجلداً [6]

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ١١٦

٢ كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ٢ ص١٣

٣ أبو حيان التوحيدي – المقايسات – ص ٥٩

٤ صاعد الأندلسي – طبقات الأمم ص ٧٠

٥ ابن النديم – الفهرست – ص١١٦

٦ أبو حيان التوحيدى – المقايسات – ص ٥٩

السرخسي " أبو العباس أحمد بن محمد بن مروان " :

عرف أبو العباس باسم أحمد بن الطيب، فارسي الأصل، وكان من تلاميذه الكندي ويقال أنه ينتمي إليه. ((وكان متفنناً في علوم كثيرة من علوم القدماء والعرب حسن المعرفة جيد القريحة بليغ اللسان مليح التصنيف والتأليف)) [١] مضى عليه زمن كان فيه معلماً وصديقاً ومستشاراً للمعتضد، ولكن هذا لم يدم طويلاً، وانتهى الأمر بقتل السرخسي لأسباب ليس من شأننا البحث فيها، وكان ذلك حوالي ٢٨٦هـ – ٨٨٩م

اشتغل السرخسي الجبر والحساب والتنجيم والموسيقى، وله في ذلك مؤلفات أهمها كتاب المدخل إلى صناعة النجوم، وكتاب الأرثماطيقي في الأعداد والجبر والمقابلة وكتاب المدخر إلى علم الموسيقى، وغيرها من الكتب، ويمكن الاطلاع عليها في الفهرست لابن النديم

المروزي " أحمد بن عبد الله حبش الحاسب " :

ظهر في عصر المأمون، ولم تكتب عنه المصادر شيئاً جديرا بالاعتبار، ويقول ابن النديم أنه جاوز سن المائة [٢] قضى معظم أوقاته في

---

١ ابن النديم – الفهرست ص ٣٦٦

٢ ابن النديم – الفهرست ص ٢٨٤

المطالعة والبحث في كتب الأقدمين في مختلف الفروع، وهو من الذين كتبوا كثيراً في الفلك وآلات الرصد [1] ويقال أنه عمل أول جدول للظل وللظل تمام [2] ويوجد هذا الجدول في إحدى المخطوطات في برلين، ويظهر أن حبشاً الحاسب استعمل القاطع أيضاً. وله عدة تآليف منها: ثلاثة أزياج، أولها المؤلف على مذهب السندهند خالف فيه الغزاري والخوارزمي في عامة الأعمال، واستعماله لحركة إقبال البروج وإدباره على رأي (ثاون) الإسكندراني، واتضح له بها مواضع الكواكب في الطول [3]. وثانيها الزيج الممتحن ((وهو أشهر أعماله، ألفه بعد أن رجع إلى معاناة الرصد وضمنه حركات الكواكب على ما يوجبه الامتحان في زمانه)) [4] ومما يدل على منزلة هذا الزيج وفضل مؤلفه كون أبي الريحان البيروني دافع عن الزيج الممتحن في كتابين من كتبه [5] وقد لقب حبش الكاتب الحاسب (بالحكيم حبش) في كتابه الآثار الباقية عن القرون الخالية [6] وثالثها: الزيج الصغير المعروف بالشاه[7] وله أيضاً كتاب الأبعاد والأجرام، وكتاب عمل الأسطرلاب، وكتاب الرخائم والمقاييس، وكتاب الدوائر الثلاث المماسة وكيفية الأوصال، وكتاب عمل السطوح المبسوطة

---

١ سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص١٧٤

٢سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ٢ ص ٦٢٠

٣ صاعد الأندلسي – طبقات الأمم – ص ٨٦

٤صاعد الأندلسي – طبقات الأمم – ص ٨٦

٥ صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ١٥٧

٦ البيروني – الآثار الباقية – ص ١٩٨

٧ صاعد الأندلسي – طبقات الأمم – ص ٨٦

والقائمة والمائلة والمنحرفة[1]. وقد لحظت أن للحبش أيضاً زيجين آخرين غر الثلاثة المذكورة: الزيج الدمشقي، والزيج المأموني، وهذان الزيجان مذكوران في كتابي: تاريخ الحكماء، والفهرست.. ويقول كتاب آثار باقية أن هذين الزيجين قد يكونان كناية عن الزيج الممتحن [2]

موسى بن شاكر، وبنوه الثلاثة

منشؤهم

ظهر موسى بن شاكر في عصر المأمون، ولمع في سماء العلم ولاسيما في الهندسة وانبثق منه ثلاثة نجوم: محمد وأحمد وحسن نبغوا في الرياضيات وعلم الهيئة والفلسفة، وكان لهم في ذلك مؤلفات نادرة نفيسة. وهؤلاء الأربعة ((ممن تناهى في طلب العلوم القديمة وبذلوا فيها الرغائب وأتعبوا فيها نفوسهم وأنفذوا إلى بلاد الروم من أخرجها إليهم فأحضروا النقلة من الأصقاع والأماكن بالبذل السني فأظهروا عجائب الحكمة، وكان الغالب عليهم من العلوم الهندسية والحيل والحركات والموسيقى والنجوم وهو الأقل))[3]

ويقال أن موسى مات صغيراً وقد خلف أولاده الثلاثة صغاراً كانوا محل رعاية المأمون وعنايته حتى أنه وصى بهم أسحق بن إبراهيم

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٨٤

٢ صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ١٥٧

٣ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٧٨ ، ٣٧٩

المصعي وأمره بالاهتمام والمحافظة عليهم، انقطعوا للعلوم فغاصوا فيها واستطاعوا أن يجيدوا أكثرها، فأكبرهم وهو أبو جعفر محمد أجل أخوته كان عالماً بالهندسة والنجوم والمجسطي، جماعة للكتب، مضى عليه زمن كان مدخوله السنوي أربعمائة ألف دينار[1] أما أحمد فقد كان دون أخيه في العلم، إلا صناعة الحيل فقد تعمق فيها وأجادها وتمكن من الابتكار فيها، وفاق القدماء المحققين في هذا العلم مثل ((إيرن)) وأما حسن فقد كان منفردا في الهندسة، ومع أنه لم يقرأ من كتب الهندسة إلا ست مقالات من كتاب إقليدس في الأصول فقد حدث باستخراج مسائل لم يستخرجها أحد من الاولين ((كقسمة الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية وطرح خطين بين خطين ذوي توال على نسبة فكان يحللها ويردها إلى المسائل الأخرى ولا ينتهي إلى آخر أمرها لأنها أعيت الأولين))[2] وحكي عنه أنه كثيراً ما كان يطرق في الفكر في مجلس فيه جماعة فلا يسمع ما يقولون ولا يحسه.

مآثرهم

لأبناء موسى في الحيل كتاب يعرف بحيل بني موسى ((وهو عجيب نادر يشتمل على كل نادرة وقد يكون هو الكتاب الأول الذي يبحث في الميكانيك ولقد وقفت عليه فوجدته من أحسن الكتب

---

١ ابن القفطي – أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٨٧

٢ ابن القفطي أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٨٧

وأمتعها وهو مجلد واحد))[١] وهي (أي الحيل) شريفة الأغراض عظيمة الفائدة مشهورة عند الناس[٢] ويحتوي هذا الكتاب على مائة تركيب ميكانيكي عشرون منها ذات قيمة علمية[٣]، وألف أيضاً في علم مراكز الأثقال وهو ((علم يتعرف منه كيفية استخراج ثقل الجسم المحمول. والمراد بمركز الثقل حد في الجسم عنده يتعادل بالنسبة إلى الحامل))[٤] وكتبوا في فن الآلات الروحية[٥] وهذا العلم ((يتبين فيه كيفية إيجاد الآلات المرتبة على ضرورة عدم الخلاء ونحوها من آلات الشراب وغيرها، ومنفعته ارتياض النسف بغرائب هذه الآلات كقدحي العدل والجور))[٦] وعلى ذكر قدح العدل وقدح الجور يقول كشف الظنون ما يلي: ((أما الأول (قدح العدل) فهو إناء إذا امتلأ على قدر معين يستقر فيها الشراب، وإن زيد عليها ولو بشئ يسير ينصف الماء ويتفرغ الإناء عنه بحيث لا يبقى قطرة. وأما الثاني (قدح الجور) فله مقدار معين إن صب فيه الماء بذلك القدر القليل يثبت، وإن ملئ يثبت أيضاً، إن كان بين المقدارين يتفرغ الإناء كل ذلك لعدم إمكان الخلاء))[٧]

---

١ ابن خلكان – وفيات الاعيان – مجدلد ٢ ص ٧٩

٢ ابن القفطي أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٠٨

٣ تراث الإسلام ص ٣٢١

٤ الأنصاري – ارشاد القاصد إلى اسمى المقاصد ص ١١٠

٥ الأنصاري – إرشاد القاصد إلى أسمى المقاصد ص ١١٣

٦ الأنصاري – إرشاد القاصد إلى أسمى المقاصد ص ١١٣

٧ كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ١ ص ١٣٧

وأكثر هذه الآلات توضح أنواعاً من الحيل العلمية وهي مبنية على المبادئ الميكانيكية المنسوبة لهيرون الإسكندري [1]

واهتموا بنقل أحسن الكتب اليونانية، حتى أن أحدهم وهومحمد ذهب إلى بلاد اليونان ابتغاء الحصول على مخطوطات تبحث الرياضيات والفلك[2] واستعملوا منحنى نيكوميدس conchoids في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية[3] واستعملوا الطريقة المعروفة الآن في إنشاء الشكل الأهليليجي[4] . أما الطريقة فهي أن تغرز دبوسين في نقطتين وأن تأخذ خيطاً طوله أكثر من ضعف البعد بين النقطتين، ثم بعد ذلك تربط هذا الخيط من طرفيه وتضعه حول الدبوسين وتدخل فيه قلما رصاصا، فعند إدارة القلم يتكون الشكل الأهليليجي. وتسمى النقطتان بمحترقي الأهليليجي أو بؤرتيه. وفي أحد مؤلفاتهم استعملوا القانون المعروف بقانون (هيرون) لمساحة المثلث إذا علم طول كل ضلع من أضلاعه [5]

ويعزى إلى أحدهم (أو إلى أبيهم) أنه قال بأن هناك تفاعلاً بين الأجرام السماوية الذي يطلق عليه اسم (الجاذبية العمومية) وقد سبق أن أشار إلى هذا التفاعل بطليموس حاسباً أنه هو الذي يجعل الأجسام تقع

---

١ كتاب تراث الإسلام ز ص ١٠٤

٢ كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص ١٠٤

٣ سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ١٧١

٤ سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ١٧١

٥كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص ١٠٤

على الأرض متجهة نحو مركزها وأنه هو الذي يربط كواكب السماء بعضها ببعض. وجاء في كتاب وفيات الأعيان لابن خلكان أن المأمون أمر بني موسى بقياس درجة من خط نصف النهار لمعرفة محيط الأرض.. يقول ابن خلكان في هذا الشأن: ((أن المأمون مغرم بعلوم الأوائل وتحقيقها، ورأى فيها أن دور كرة الأرض أربعة وعشرون ألف ميل فأراد المأمون أن يقف على حقيقة ذلك فسأل بني موسي المذكورين عنه. فقالوا له نعم هذا قطعي، وقال أريد منكم أن تعملوا الطريق الذي ذكره المتقدمون حتى نبصر هل يتحقق ذلك أم لا؟ فسألوا عن الأراضي المتساوية في أي البلاد هي فقيل لهم صحراء سنجار وجاءوا (إلى الصحراء المذكورة فوقفوا في موضع منها فأخذوا ارتفاع القطب الشمالي (أي عرض المكان) ببعض الآلات وضربوا في ذلك الموضع وتداً وربطوا فيه حبلاً طويلاً ومشوا فيه إلى جهة الشمال أيضاً كفعلهم الأول، ولم يزل ذلك دأبهم حتى انتهوا إلى موضع أخذوا فيه ارتفاع القطب المذكور فوجدوه قد زاد على الارتفاع الأول درجة فمسحوا ذلك القدر الذي قدروه من الأرض بالحبال فبلغ ستة وستين ميلاً وثلثي ميل فعلموا أن كل درجة من درج الفلك يقابلها من سطح الأرض ستة وستون ميلاً وثلثان ثم عادوا إلى الموضع الذي ضربوا فيه الوتد الأول وشدوا فيه حبلاً وتوجهوا إلى جهة الجنوب ومشوا على الاستقامة، وعملوا ما عملوا في جهة الشمال من نصب الأوتاد وشد الحبال حتى فرغت الحبال التي أستعملوها من جهة الشمال. ثم أخذوا الارتفاع فوجدوا القطب الجنوبي قد نقص عن ارتفاعه الأول درجة فصح حسابهم وحققوا ما قصدوه من

ذلك. وهذا إذا وقف عليه من له يد في علم الهيئة ظهر له حقيقة ذلك.. فلما عاد بنو موسى إلى المأمون وأخبروه بما صنعوا وكان موافقاً لما رآه في الكتب القديمة من استخراج الأوائل طلب تحقيق ذلك في موضع آخر فسيرهم إلى أرض الكوفة وفعلوا كما فعلوا في سنجار فتوافق الحسابان فعلم المأمون صحة ما حرره القدماء في ذلك))[١]

ويرى نيللينو في رواية ابن خلكان خلطاً وخطأ، فقد خلط في بني موسى وأصحاب الزيج الممتحن، فإن الخليفة طلب القياس من الأخيرين لأن بني موسى لم يزالوا في عنفوان الشباب ولم ينالوا في العلوم والأرصاد شهرة إلا بعد المأمون. ويتابع (نيللينو) فيقول ((ولا شك أنهم إن اشتركوا في القياس حقيقة إنما فعلوه معاونين لفلكيي المأمون لا بمقام مديري الأعمال)) وأما الخطأ الذي رآه في رواية ابن خلكان ففي القياس ($\frac{2}{3}$ ٦٦) ويقول أن قياس المأمون هو غير هذا القياس (الوارد في وفيات الأعيان)

ويرى الخطأ في قول ابن خلكان بأن بني موسى اعادوا القياس في وطآت الكوفة فإن (وطآت الكوفة) كانت كلها بطائح وترع ومزارع وغابات وأنه لا يعقل إجراء أعمال القياس فيها.. ويخرج نلليتو من دراسته لهذه المسألة (مسألة قياس درجة من خط نصف النهار) أن جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار في صحراوين أي

---

١ ابن خلكان – وفيات الاعيان – مجلد ٢ ص ٧٩-٨٠

البرية عن شمال (تدمر) وبرية سنجار وأن متوسط قياستهم كان $\frac{2}{3}$ ٥٦ ميلا تقريباً

ولما كان الميل العربي يساوي ١٩٧٣,٢ مترا فإن طول الدرجة عند فلكيي المأمون ١١١٨١٥ م وطول محيط الأرض ٤١٢٤٨ كم، وهو قدر قريب من الحقيقة ((دال على ما كان للعرب من الباع الطويل في الأرصاد وأعمال المساحة.. وقياس العرب هو أول قياس حقيقي أجري كله مباشرة مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشقة واشتراك جماعة من الفلكيين والمساحين في العمل فلا بد لنا من عداد ذلك القياس من أعمال العرب العلمية المجيدة المأثورة)) [١] وكذلك هم من الذين أكملوا الزيج المصحح وحسبوا الحركة المتوسطة للشمس في السنة الفارسية، وحددوا ميل وسط منطقة البروج المسماه (بالأكلبتيك) في مرصدهم المبني على جسر بغداد المتصل بالباب المسمى بالطاق وعرفوا فيها فروق حساب العرض الأكبر من عروض القمر [٢]

وقد عول ابن يونس في أرصاده الفلكية على أرصادهم، وعمل أحدهم وهو محمد تقويمات لمواضع الكواكب السيارة [٣] واعترف

---

١ راجع نيللينو – علم الفلك – تاريخه عند العرب ص ٨٩

٢ سيديو – تاريخ العرب – ص ٢٠١

٣ سيديو – تاريخ العرب – ص ٢٠١

البيروني بمهارة بني موسى في الرصد ((والحذق به ومشاهدة العلماء منهم ذلك وشهادتهم له بالصحة [1]))

مؤلفاتهم

كتب بنو موسى في موضوعات مختلفة: في الهندسة والحيل والمساحة والمخروطات والهيئة وقد أجادوا في ذلك إلى درجة أثارت اعجاب كثير من العلماء فمن تآليفهم: كتاب بني موسى في القرسطون، وكتاب مساحة الأكر، وكتاب قسمة الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية، ووضع مقدار لتوالي على قسمة [2] واحدة أي كيفية إيجاد الوسط التناسبي بين مقدارين أو كميتين معلومتين، وقد ترجم (جيرارد دي كريمونا) هذا الكتاب إلى اللاتينية [3] وكذلك لهم كتاب يبحث في الآلات الحربية [4] ولأحدهم وهو أحمد كتاب بين فيه بطريق تعليمي مذهباً هندسياً أنه ليس في خارج كرة الكواكب الثابتة كرة تاسعة..

ولحسن: كتاب الشكل المدور والمستطيل، أما محمد فله كتاب حركة الفلك الأولى وكتاب الشكل الهندسي، وكتاب الجزء، وكتاب في أولية العالم، وكتاب على مائية الكلام. وفيه الفهرست ينسب إلى محمد

---

١ البيروني – الآثار الباقية عن القرون الخالية – ص ١٥١

٢ ابن النديم – الهرست – ص ٣٧٩

٣ ترجم الكتاب تحت عنوان liber trium fratrum de geometria ، راجع سارطون – مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٦٥١

٤ الأنصاري – ارشاد القاصد – ص ١١٢

كتاب المخروطات بينما كتاب كشف الظنون يقول في هذا الكتاب: ((وقالوا أبو موسى شاكر الموجود من هذا الكتاب سبع مقالات وبعض الثامنة. وهو أربعة أشكال، وترجم الأربع الأول منه أحمد بن موسى والحمصي، والثلاث الأواخر ثابت بن قرة، أصلحه الحسن وأحمد بن موسى بن شاكر))[1]

ثابت بن قرة [2]

يدهش المؤرخون من حياة بعض العلم ومن نتاجهم الضخم الحافل بالمبتكرات والنظريات والآراء، ويحيط هذه الدهشة إعجاز إذ يرون هؤلاء المنتجين يدرسون العلم للعلم وقد عكفوا عليه رغبة منهم في الاستزادة وفي كشف الحقيقة والوقوف عليها. ومما لا شك فيه أن هذا النفر كان يرى في البحث والاستقصاء والمتابعة لذة هي أسمى أنواع اللذات، ومتاعاً للعقل هو أفضل أنواع المتاع، فنتج عن ذلك تقدم في فروع العلوم المختلفة أدى إلى ارتقاء المدنية وازدهارها..

ولقد كان في العرب نفر غير قليل رغبوا في العلم ودرسوه حباً في العلم وعرفوا حقيقة اللذة العقلية فراحوا يطلبونها عن طريق الاستقصاء والبحث والإخلاص للحقيقة والكشف عن القوانين التي تسود الكون والأنظمة التي يسير العالم بموجبها..

---

١ كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ٢ ص ٢٩٩

٢ ولد سنة ٢٢١ ه وتوفي سنة ٢٨٨ ه

ومن هؤلاء ثابت بن قرة، فقد كان من الذين تعددت نواحي عبقريتهم، فنبغ في الطب والرياضيات والفلك والفلسفة ووضع في هذه كلها وغيرها مؤلفات جليلة، ودرس العلم للعلم، ومهد إلى إيجاد أهم فرع من فروع الرياضيات – التكامل والتفاضل calculus

كان ثابت يكنى بأبي الحسن، ويعجب كثيرون من هذه الكنية لأن (ثابتاً) لم يكن له ولد اسمه حسن، ولكن الثابت لدينا أنه كان له ولدان أحدهما اسمه سنان والآخر ابراهيم وكنية (أبي الحسن) هي لسنان بن ثابت. أما سبب تكنية ثابت بأبي الحسن فلأن الخليفة المعتضد كان يكنيه بها تحبباً

ولد ثابت في حران [1] سنة ٢٢١ هـ، وتوفي في بغداد سنة ٢٨٨ هـ، ((وكان مبدأ أمره صيرفياً بحران ثم انتقل إلى بغداد واشتغل بعلوم الأوائل فمهر فيها وبرع)) [2] ويقال أنه حدث بينه وبين أهل مذهبه (الصابئة) أشياء أنكروها عليه في المذهب فحرم عليه رئيسهم دخول الهيكل، فخرج من حران وذهب إلى كفر توما حيث اتفق أن التقى بمحمد موسى الخوارزمي لدى رجوعه من بلاد الروم فأعجب هذا بفصاحة ثابت وذكائه فاستصحبه معه إلى بغداد ووصله بالخليفة المعتضد فأدخله في جملة المنجمين. ويقول ابن النديم (قيل أنه قرأ على محمد

---

١ حران : بلدة بالجزيرة بين الدجلة والفرات

٢ ابن خلكان – وفيات الأعيان – مجلد ١ ص ١٠٠

بن موسى فتعلم في داره فوجب حقه عليه فوصله بالمعتضد وأدخله في جملة المنجمين)) [1]

وعلى ذكر المعتضد نقول أنه كان يحترم العلماء وأصحاب المواهب والكفاءات ويجلهم ويغدق عليهم العطايا فقد روي أنه لما تقلد الخلافة أقطع ثابتاً وغيره الضياع الجليلة ومما يدل على تقديره مواهب ثابت وفضله أنه بينما كان يمشي ثابت مع المعتضد في الفردوس وهو بستان في دار الخليفة، وقد اتكأ على يد ثابت إذ نتر الخليفة يده من يد ثابت بشدة ((ففزع ثابت فإن الخليفة كان مهيباً جداً، فلما نتر يده من يد ثابت قال له: يا أبا الحسن سهوت ووضعت يدي على يدك واستندت عليها، وليس هكذا أن يكون، فإن العلماء يعلون ولا يعلون))

كان ثابت من ألمع علماء عصره ومن الذين تركوا مآثر جمة في بعض العلوم وكان يحسن السريانية واليونانية والعبرية جيد النقل إلى العربية، ويعده سارطون من أعظم المترجمين وأعظم من عرف في مدرسة حران في العالم العربي، وقد ترجم كتباً كثيرة من علوم الأقدمين في الرياضيات والمنطق والتنجيم والطب. وثابت أصلح الترجمة العربية لمجسطي بطليموس وجهل متنها سهل التناول. ولبطليموس كتاب آخر اسمه –كتاب جغرافيا في المعمور وصفة الأرض – نقله ثابت إلى العربية

---

١ ابن النديم ـ الفهرست ـ ص ٣٧٥

[1]، وأصلح أيضاً كتاب الكرة والأسطوانة لأرخميدس المصري [2] والمقالة الأولى من كتاب نسبة الجذور [3] وكذلك أصلح كتاب – المعطيات في الهندسة لإقليدس – وقد عربه إسحق وهو خمسة وتسعون شكلاً [4] واختصر المجسطي اختصاراً لم يتوفق إليه غيره، ويقول ابن القفطي ((أنه لم يختصر المقالة الثالثة عشرة)). وقد قصد من هذا المختصر تعميم المجسطي وتسهيل قراءته. ولا يخفي ما أحدث تعميمه من أثر في نشر المعرفة وترغيب العلماء في الرياضيات والفلك..

وفي بداية القرن الثالث للهجرة استعملت الجيوب بدل الأوتار، ومن الصعب تعيين الشخص الذي خطا هذه الخطوة، ولكن ثبت أن ثابتاً هو الذي وضع دعوى (منالاوس) في شكلها الحاضر. وفوق ذلك فقد حل بعض المعادلات التكعيبية بطرق هندسية [5] استعان بها بعض العلماء الغرب في بحوثهم الرياضية في القرن السادس عشر للميلاد ككاردان وcardan وغيره من كبار الرياضيين.

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٧٥

٢ كاتب جلبي – كشف الظنون مجلد ٢ ص ٢٩٦ . وظهر بعض هذا المقال في مقطتف مارس سنة ١٩٣١، وعلقت المقتطف على (أرخميدس المصري) بما يلي: (ويقال إن أرخميدس ولد في سيراقوسة بصقلية وتعلم في الإسكندرية)

٣ كاتب جلبي – كشف الظنون مجلد ٢ ص ٣٠٤

٤ كاتب جلبي – كشف الظنون مجلد ٢ ص ٣٠١

٥ بول – مختصر تاريخ الرياضيات – ص ١٥٩

وقد لا يصدق بعض الذين يعنون بالعلوم الرياضية أن ثابتاً من الذين مهدوا لإيجاد التكامل والتفاضل calcukus ولا يخفي ما لهذا العلم من شأن في الاختراع والاكتشاف فلولا هذا العلم ولولا التسهيلات التي أوجدها في حلول كثير من المسائل العويصة والعمليات الملتوية لما كان في الإمكان الاستفادة من بعض القوانين الطبيعية واستغلالها لخير الإنسان.

جاء في كتاب تاريخ الرياضيات لسمث ما يلي: ((كما هي العادة في أحوال كهذه يتعسر أن نحدد بتأكيد إلى من يرجع الفضل في العصور الحديثة في عمل أول شيء جدير بالاعتبار في حساب التكامل والتفاضل، ولكن في استطاعتنا أن نقول إن ستيفن stevin يستحق أن يحل محلاً مهماً من الاعتبار. أما مآثره فتظهر خصوصاً في تناول موضوع إيجاد مركز الثقل لأشكال هندسية مختلفة اهتدى بنورها عدة كتاب أتوا بعده. ويوجد آخرون حتى في القرون الوسطى قد حلوا مسائل في إيجاد المساحات والحجوم بطرق يتبين منها تأثير نظرية افناء الفرق [١] اليونانية. وهذه الطريقة، تنم نوعاً ما على طريقة التكامل المتبعة الآن. من هؤلاء

١ لم أعثر في الكتب الموجودة بين يدي على اسم للنظرية المسماه في الإنكليزية theory of exhaustion وقد رأيت أن تسميتها بنظرية (إفناء الفرق) قريب من المعني المقصود. أما النظرية فهي: إذا ضوعف عدد أضلاع المضلع المنتظم الموجود داخل دائرة اقترب محيط المضلع من محيط الدائرة ومساحته من مساحتها أي أن الفرق بين المحيطين وبين المساحتين يصغر تدريجياً حتى إذا ضاعفنا عدد الأضلاع إلى ما لا نهاية له صغر هذا الفرق كثيراً أو فنى) واقترب من الصفر

يجدر بنا أن نذكر ثابت بن قرة الذي وجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محوره))[1]

وأظن أن أساتذة الرياضيات يوافقونني على أن العقل الذي استطاع أن يجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محوره لهو عقل جبار مبدع يحيق لنا أن نباهي به أمم الاختراع والاكتشاف في هذا العصر، وهو دليل ساطع على خصب العقلية العربية وعلى أنها منتجة إلى أبعد حد من حدود الإنتاج..

ولثابت أرصاد حسان تولاها في بغداد وجمعها في كتاب ((بين فيه مذاهبه في سنة الشمس وما أدركه بالرصد في مواضع أوجها ومقدار سنيها وكمية حركاتها وصورة تعديلها)) [2] فقد استخرج حركة الشمس وحسب طول السنة النجمية فكانت أكثر من الحقيقة بنصف ثانية، وحسب ميل دائرة البروج وقال بحركتين مستقيمة ومتقهقرة لنقطتي الاعتدال وهو من الذين اشتغلوا بالهندسة التحليلية، وقد أجاد فيها إجادة عظيمة، وله فيها ابتكارات لم يسبق إليها وقد وضع كتاباً في الجبر بين فيه علاقة الجبر بالهندسة في كيفية الجمع بينهما. وله أيضاً مقالة في الأعداد المتحابة وهو استنباط عربي يدل على قوة الابتكار التي امتاز بها ثابت بن قرة، ومن هذه المقالة يتبين أن ثابتاً كان مطلعاً على

---

١ سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ٢ ص ٦٨٥

٢ أبن أبي أصيبعة – طبقات الأطباء – مجلد ١ ص ٢١٦

نظرية فيثاغورس في الأعداد، وأنه استطاع أن يجد قاعدة عامة لإيجاد الأعداد المتحابة، وقد سبق وأوضحناها في باب الحساب..

وثابت أول شرقي بعد الصينين بحث في المربعات السحرية وخصائصها [١] ويقال أنه قسم الزاوية إلى ثلاثة اقسام متساوية [٢] بطريقة تغاير الطرق التي كانت معروفة عند اليونان

واشتهر ثابت بالطب وبمؤلفاته القيمة فيه، ولم يكن في زمنه من يماثله في هذه الصناعة ولا أظن أني بحاجة إلى القول أني لست من فرسان هذا الميدان لذلك أترك البحث في مآثره الطبية للذين يعنون بناحية الطب عند العرب، ولكن لا بأس من إيراد القصة الآتية التي تدل على ثاقب نظر ثابت وسرعة خاطره وحدة ذكائه. جاء في كتاب (أخبار العلماء بإخبار الحكماء) ما يلي:

((وحكى أبو الحسن بن سنان قال: يحكي أحد أجدادي عن جدنا ثابت أنه اجتاز يوماً ماضياً إلى دار الخلافة فسمع صياحاً وعويلاً، فقال مات القصاب الذي كان في هذا الدكان. فقالوا له أي والله يا سيدنا البارحة فجأة. ما مات خذوا بنا إليه، فعدل الناس معه وملوه إلى دار القصاب، فتقدم إلى النساء بالإمساك عن اللطم والصياح وأمرهن بأن

---

١ كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص ١٠٤

٢ كاجورى – تاريخ الرياضيات – ص ١٠٤

يعملن مزورة (وهي أكلة معروفة في ذلك العصر) وأومأ إلى بعض غلمانه بأن يضرب القصاب على كعبه وجعل يده في يده في محبسه ومازال ذلك يضرب كعبه إلى أن قال حسبك، واستدعى قدحاً وأخرج دواء ووضعه في القدح بقليل من الماء، وفتح فم القصاب وسقاه أياه فأساغه ووقعت الصيحة والزعقة في الدار والشارع بأن الطبيب قد أحيا الميت؛ فتقدم ثابت بغلق الباب، وفتح للقصاب عينه وأطعمه (مزورة) وأجلسه، وقعد عنده ساعة، فاذا بأصحاب الخليفة قد جاءوه يدعونه فخرج معهم والدنيا قد انقلبت والعامة حوله يتعادون إلى أن دخل دار الخلافة، ولما مثل بين يدي الخليفة قال له الخليفة: ما هذه المسيحية التي بلغتنا عنك؟ قال يا مولاى كنت أجتاز على هذا القصاب ولاحظه يشرح الكبد ويطرح عليها الملح ويأكلها. فكنت أستقذر فعله أولا ثم قدرت أن ستة ستلحقه فصرت أراقبه. وإذ علمت عاقبته انصرفت وركبت للسكتة دواء أصطحبه معي كل يوم. فما اجتزت اليوم وسمعت الصياح قلت: مات القصاب؟ قالوا نعم مات فجأة البارحة فعلمت أن السكتة قد لحقته فدخلت إليه ولم أجد له نبضاً فضربت كعبه إلى أن عادت حركة نبضه، وسقيته الدواء ففتح عينه، وأطعمته (مزورة) والليلة سيأكل رغيفاً وفي غد يخرج من بيته))[1]

---

١ ابن أبي أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد ١ ص ٢١٧

لا يتسع المجال لذكر جميع مؤلفاته لكثرتها، ولمن يرغب في الاطلاع عليها أن يرجع إلى كتاب طبقات الأطباء لابن أبي أصبيعة حيث يتجلى له فضل ثابت على العلم وأثره الكبير في تقدمه، وقد ألف كتباً عديدة ورسائل كثيرة، في الطب والرياضيات والفلك نأتي على بعضها: كتاب في العمل بالكرة – كتاب في قطع الأسطوانة – كتاب في الشكل الملقب بالقطاع – كتاب في المخروط المكافئ – كتاب في مساحة الأشكال وسائر البسط والأشكال المجسمة – كتاب في قطوع الأسطوانة وبسيطها – كتاب في أن الخطين المستقيمين إذا خرجا على أقل من زاويتين قائمتين التقيتا في جهة خروجهما – كتاب في المسائل الهندسية – كتاب في المربع وقطره – كتاب في الأعداد المتحابة – كتاب في إبطاء الحركة في فلك البروج – كتاب في أشكال إقليدس – كتاب في عمل شكل مجسم ذي أربع عشرة قاعدة تحيط به كرة معلومة – كتاب في إيضاح الوجه الذي ذكر بطليموس به استخراج من تقدمه مسيرات القمر وهي المستوية – كتاب في الهيئة – كتاب في تركيب الأفلاك – كتاب في تصحيح مسائل الجبر بالبراهين الهندسية – رسالة في عدد الوفق – كتاب الفروض وهو ستة وثلاثون شكلاً، وترجم ثابت أيضاً بعضاً من كتاب المخروطات في أحوال الخطوط المنحنية..

ويقول صاحب كشف الظنون: ((وهو (أي الكتاب المذكور) وهو سبع مقالات لأبولونيوس النجار الحكيم الرياضي، ولما أخرجت الكتب من الروم إلى المأمون أخرج منه الجزء الأول فوجده يشتمل على سبع

مقالات، ولما ترجم دلت مقدمته على أنه ثماني مقالات، وأن الثمانية تشتمل على معاني المقالات السبع وزيادة، واشترط فيها شروطاً مفيدة فمن عصره إلى يومنا هذا يبحث أهل الفن عن هذه المقالة فلا يطلعون لها على خبر لأنها كانت في ذخائر المأمون لعزتها عند ملوك اليونان. وقال أبو موسى شاكر: الموجود من هذا الكتاب سبع مقالات وبعض مقالات وبعض الثامنة وهو أربعة أشكال. وترجم الأربعة الأول منه أحمد ابن موسى الحمصي، والثلاث الأواخر ((ثابت بن قرة)) – كتاب المختصر في علم الهندسة – ولمنالاوس كتاب في أصول الهندسة عمله ثابت في ثلاث مقالات – كتاب في أشكال طرق الخطوط التي يمر عليها ظل المقياس)) إلخ

ولثابت عدا هذه كتب أخرى في الطب نذكر منها: كتاب في المولودين لسبعة أشهر كتاب في أوجاع الكلى والمثاني – كتاب في أجناس ما تنقسم الأدوية إليه – كتاب في أجناس ما توزن به الأدوية. أما مؤلفاته في الموضوعات الأخرى فمنها: كتاب في حل رموز كتاب السياسة لأفلاطون – مختصر في الأصول من علم الأخلاق – رسالة في اعتقاد الصابئين – رسالة في الطهارة والنجاسة – رسالة في الرسوم والفروض والعبادات – رسالة في ترتيب القراءة في الصلوات وصلوات الابتهال إلى الله عز وجل – كتاب في الموسيقى ويشتمل على خمسة عشر فصلاً.

ومن المؤسف حقاً أن لا يصادف المرء إلا القليل من هذه الآثار التي تركها ثابت إذ القسم الأعظم منها ضاع في اثناء الحروب والانقلابات. ومناه ما هو غاية في الخطورة من الوجهتين الرياضية والطبية ولو عثرنا على بعض كتبه لانجلت بعض النقاط الغامضة في تاريخ الرياضيات فلقد ظهر من رسالته في النسبة المؤلفة أنه استعمل (الجيب) وأيضاً الخاصة الموجودة في المثلثات والمسماة (شكل المغني) أو دعوى الجيوب [١] وكذلك لولا بعض القطع التي وصلت إلينا من كتاب له في الجبر لما عرفنا أنه بحث في المعادلات التكعيبية..

هذا مجمل من مآثر ثابت في الفلك والرياضيات يتبين منها الأثر الكبير الذي خلفه في ميدان العلم كما تتجلى فيها العبقرية المنتجة التي تقدمت بكثير من العلوم خطوات واسعة، وقد اعترف معاصروه بفضله ورووا نبوغه ونتاجه فسجل بعضهم ذلك في قصائد رائعة قيلت في رثائه جاء في قصيدة أبي أحمد يحيى بن علي بن يحيى المنجم النديم كما يلي:

ألا كل شيء ما خلا الله مائت — ومن يغترب يؤمل ومن مات فائت

أرى من مضي عنا وخيم عندنا — كسفر ثوى أرضاً فسار وبائت

نعينا العلوم الفلسفيات كلها — خبا نورها إذ قيل قد مات ثابت

ولما أتاه الموت لم يغن طبه — ولبا ناطق مما حواه وصامت

١ راجع باب المثلثات

فلـو أنـه يسـطاع للمـوت مـدفع　　لدافعــه عنــا حمــاة مصــالت

ثقـات مـن الإخـوان يصـفون وده　　ولـيس لمـا يقضـي بـه الله لافـت

أبــا حســـن لا تبعـــدن وكلنـــا　　لهلـك مفجـوع لـه الحـزن كابـت

إلى أن يقول:

وكـم مـن محـب قـد أفـدت وإنـه　　لغيـــرك ممـــن رام شـــاوك هافـــت

عجبـت لأرض غيبتـك ولـم يكـن　　ليثبــت فيهــا مثلــك الــدهر ثابــت

تهذبت حتى لم يكن لك مبغض　　ولا لـم لمـا اغتالـك المـوت شـامت

وبـرزت حتـى لـم يكـن لـك دافـع　　عـن الفضـل إلا كـاذب القـول باهـت

مضى علم العلم الذي كان مقنعاً　　فلـــم يبـــق إلا مخطـــئ متهافـــت

ولقد توارث آل قرة العلم عن ثابت، فكان منهم ابنه أبو سعيد بن سنان، وكان منهم حفدته إبراهيم ثابت، وأبو الحسن ثابت، وإسحق أبو الفرج، وهؤلاء نبغوا في الرياضيات والفلك والطب؛ فقد كان منهم الطبيب والعالم والفيلسوف والمهندس، فأبو الحسن بن سنان بن ثابت – مثلاً – كان طبيباً عالماً نبيلاً قرأ كتب أبقراط وجالينوس، وكان فكاكاً للمعاني، سلك مسلك جده في الطب والفلسفة والهندسة وجميع الصناعات الرياضية للقدماء وله تصنيف في التاريخ [1]

---

١ ابن خلكان – وفيات الأعيان – مجلد ١ ص ١٠١

أبو برزة.. الفضل بن محمد بن عبد الحميد الحاسب الجيلي :

ولد أبو برزة في القرن الثالث للهجرة في بغداد وتوفي فيها سنة ٢٩٨ هـ[1] وهو حفيد أبي الفضل عبد الحميد[2] ((عالم بصناعة الحساب مقدم بها مقصود لأجلها يصنف في ذلك كتباً مفيدة[3] اشتهر بولعه الشديد بالحساب، وله فيه استنباطات لم يسبق إليها وهو من الذين ادعوا بأنهم أول من ألف في الجبر والمقابلة، وأنهم بذلك تفوقوا على الخوارزمي، ولكن أبا كامل شجاع المصري بين كذب هذا الادعاء وانتحال هذا التفوق.

له من الكتب: كتاب المعاملات وكتاب المساحة [4] فالكتاب الأول يحتوي على مسائل حسابية مختلفة مع حلولها وبعضها نادر ومعروف بأهميته عند علماء زمانه، وأما الكتاب الثاني فيبحث في مساحة الاشكال الهندسية وصورها [5]

---

١ الخطيب – تاريخ بغداد – مجلد ١٢ ص ٣٧٣

٢ أبو الفضل عبدالحميد بن واسع الحاسب من الذين ظهروا في القرن الثاني للهجرة، ويقال أنه لقب بأبي الفضل لفضله وشهرته البعيدة بين المحاسبين ويعرف بابن ترك الجيلي – كما يقول ابن القفطي وهو رجل ((حاسب عالم بصناعة الحساب مقدم فيها مذكور بين أهلها ... ويكنى أبا محمد)) راجع ابن القفطي ص ١٥٥

ومن المصادر التي بين أيدينا عرفنا أن له مؤلفات جليلة منها كتاب نوادر الحساب وكتاب خواص الأعداد وكتاب الجامع ويحتوي على ستة كتب وكتاب المعاملات، وهذا الأخير ذو قيمة كبيرة ((إذ فيه نموذج لكل أنواع المسائل الحسابية المختلفة)) راجع ابن القفطي كتاب أخبار العلماء بأخبار الحكماء، وكتاب آثار باقية لصالح زكي

٣ ابن القفطي – أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٦٦٨

٤ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩١

٥ صالح زكي – آثار باقية – مجلد ٢ ص ٢٦٠ و ص ٢٦١

سند "ابن على أبو الطيب"[1] :

كان سند يهودياً وقد أسلم على يد المأمون، وكان من جملة منجميه وعلى الأرصاد كلها [2] اشتهر بعمل آلات الرصد والأسطرلاب، وقد ندبه المأمون إلى إصلاح آلات الرصد بالشماسية في بغداد. وقد امتحن موضع الكواكب، وله زيج مشهور عمل به المنجمون في زمانه وفيما بعد [3] له مؤلفات في العلوم الرياضية منها: كتاب المنفصلات والمتوسطات، وكتاب القواطع، وكتاب الحساب الهندي، وكتاب الجمع والتفريق، وكتاب الجبر والمقابلة [4] ويقال إنه كتب في المثلثات [5]

قسطا "ابن لوقا البعلبكي" [6] :

اشتهر صناعة الطب وبرع في علوم أخرى كالفلسفة والهندسة والأعداد والموسيقى عدا إجادته اللغة اليونانية، وقد ترجم منها كثيراً.. له مؤلفات عديدة في الرياضيات والعلوم الطبيعية والفلكية منها:

كتاب المرايا المحرقة، كتاب في الأوزان والمكاييل، كتاب العمل بالكرة النجومية، كتاب المدخل إلى علم الهندسة، كتاب شكوك كتاب إقليدس،

---

١ ظهر حوالي ٨٥٠م

٢ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٨٣

٣ ابن القفطي – أخبار العلماء بأخبار الحكماء – ص ١٤٠-١٤١

٤ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٨٣

٥ سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص١٧٢

٦ توفى حوالي ٩١٢م

رسالة في استخراج مسائل عددية من المقالة الثالثة من إقليدس، وكتاب يفسر فيه ثلاث مقالات ونصف كتاب ديوفانطس في المسائل العددية[1] وترجم بعض مؤلفات أوتوليكس autolycus وأرستارخوس Aristarchus وذيوديس theodoius وهايبكاس hypsicles وهيرون heron وغيرهم [2]، هذا عدا مؤلفاته الكثيرة في الطب وغيره، وهناك علماء آخرون ظهروا في القرن التاسع للميلاد وورد ذكرهم في بعض المصادر[3] دون تفصيل من هؤلاء :

الحجاج "ابن يوسف بن مطر (٧٨٦م – ٨٣٥م) " :

وكان من الذين اشتغلوا بالرياضيات، وقد نقل كتاب الأصول في الهندسة لإقليدس نقلين أحدهما يعرف بالهاروني، وهو الأول والثاني يعرف بالمأموني وعليه عول أكثر المترجمين فيما بعد، ويقال أن الحجاج ترجم المجسطي لبطليموس

إبن راهويه الأرجاني :

فسر المقالة العاشرة لكتاب الأصول لإقليدس، وتوفي حوال ٨٥٣م

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ٤١١

٢ سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ١٧٤

٣ كالفهرست لابن النديم، وكتاب أخبار العلماء بأخبار الحكماء لابن القفطي، وكتاب طبقات الأطباء وكتاب تاريخ الرياضيات لسمث و ... الخ

هلال بن أبي هلال الحمصي :

ترجم الأربع المقالات الأولى من كتاب الأصول لإقليدس، وتوفي حوالي (٨٨٣- ٨٨٤م)

أحمد بن محمد الحاسب :

لم تزد المصادر العربية القديمة على القول: إنه ألف ثلاثة كتب الأول: كتاب إلى محمد بن موسى في النيل، والثاني: كتاب المدخل إلى علم النجوم، والثالث: كتاب الجمع والتفريق

أحمد بن عمر الكرابيسي :

كان من أفاضل المهندسين وعلماء الأعداد، له من الكتب: كتاب تفسير إقليدس، كتاب حساب الدور، كتاب الوصايا، كتاب الحلقة، وكتاب الهندي سعيد

ابن يعقوب بن عثمان الدمشقي :

يقول عنه صاحب الفهرست إنه من النقلة المجيدين. نقل إلى العربية بعض أقسام من كتاب الأصول لإقليدس.. كان منقطعاً إلى على بن عيسى. وجاء في كتاب طبقات الأطباء: ((ونقل كتباً كثيرة إلى العربية من كتب الطب)) ومن كلامه ((الصبر قوة من قوى العقل ظن وبحسب قوة العقل، تكون قوة الصبر))

إسحاق بن حنين :

نقل كتاب الأصول، وأصلح بعض كتب ثابت بن قرة، وترجم أيضاً كتاب الكرة والأسطوانة لأرخميدس، وكتاب الأشكال الكرية لمنالاوس. وتوفي حوالي ٩١٠م

أحمد بن يوسف بن إبراهيم أبو جعفر المصري :

عرف أبوه بالحاسب وعاش متنقلاً بين دمشق وبغداد ومصر. وقد كتب أحمد بن يوسف في الحساب في موضوعات النسبة والتناسب وفي أحكام النجوم، وله في ذلك شرح الثمرة لبطليموس كما له بحوث وتعليقات على نظرية (منالاوس) فيما يتعلق بأجزاء ضلعي المثلث الحادثة من رسم قاطع يقطعهما..

العباس بن سعيد الجوهري :

ظهر حوالي ٨٣٠م.. كان من أوائل الذين رصدوا في الإسلام، خبيراً بصناعة التسيير وحساب الفلك، ومن الذين ندبهم المأمون للرصد بالشماسية في بغداد، وكذلك أجرى بعض الأرصاد في دمشق.

ألف في مواضع بعض الكواكب السيارة والنيرين زيجاً مشهوراً، واشتغل بالهندسة وله فيها تفسير إقليدس وكتاب الأشكال التي زادها في المقالة الأولى من إقليدس..

الفصل الثاني

عصر البوزجاني

ويشتمل على علماء القرن العاشر للميلاد

عبد الرحمن الصوفي
- أبو الوفاء البوزجاني
–أبو العباس النيريزى
–محمد بن حسن أبو جعفر الخازن
–أبو عبد الله البتاني
–أبو سهل الكوهى
–أبو إسحاق إبراهيم
–على الموصلي
–أبو القاسم الإنطاكي
–او إسحاق الحراني
–المجريطي
–ابن السمينة
–أبو نصر اللوانزى
–أبو حامد الصاغاني
–محمد البغدادي
–يوحنا القس
–أبو عبيدة البلنسي
–ابن وهب
–محمد بن إسماعيل
–أبو بكر بن أبي عيسى
–عبد الرحمن بن إسماعيل بن زيد
–الرازي
–عبد الغافر بن محمد
–عبد الله بن محمد
–أبو يوسف المصيصي
–الحسن بن الصباح
–أبو القاسم العدي
–أبو يوسف الصيدناني
–أبو العباس سلهب الفرضة
–محمد بن يحيى بن أكثم القاضي
–جعفر المكي
–الاصطخري الحاسب
–محمد بن لرة
–أبو محمد بن رافع
–أبو الحسن بن لبان
–محمد بن ناجية الكاتب

عبد الرحمن الصوفي [1]

كان الصوفي من أفاضل المنجمين ومصنفي الكتب الجليلة في الفلك ولد بالري سنة ٢٩١ هـ –٩٠٣ م وتوفي سنة ٣٧٦هـ – ٩٨٦م اتصل بعضد الدولة البويهية، وكان محل احترامه وإجلاله وتقديره

((وكان عضد الدولة إذا افتخر بالعلم والمعلمين يقول معلمي في النحو أبو على الفارسي النسوى ومعلمي في الزيج الشريف بن الأعلم ومعلمى في الكواكب الثابتة وأماكنها وسيرها الصوفي)) [2] واعترف للصوفي ابن النديم وابن القفطي وغيرهما. وقال الفرج المؤرخ ((كان الصوفي فاضلاً نبيهاً نبيلاً)) كما اعترف علماء الإفرنج بقيمة مؤلفاته في الفلك ودقة وصفه لنجوم السماء مما يساعد على فهم التطورات التي تطرأ على النجوم. وقد قال سارطون ((إن الصوفي من أعظم فلكيي الأسلام [3])). وللصوفي كتاب الكواكب الثابتة (مصوراً)، وكتاب الأجوزة في الكواكب الثابتة، وكتاب التذكرة، وكتاب مطارح الشعاعات، وفي مكتبات أوروبا: مكتبة الاسكوريال، ومكتبة باريس، ومكتبة أكسفورد، ومكتبة كوبنهاجن وبطرسبورغ ،نسخ من بعض هذه المؤلفات

---

١ هو أبو الحسين عبد الرحمن بن عمر بن محمد بن سهل الصوفي الرازى

٢ ابن القفطي – أخبار العلماء باخبار الحكماء – ص ١٥٢

٣ سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ١ ص ٦٦٥

وفي سنة ١٨٧٤م نشر (شيلرب) الفلكي الدنماركي ترجمة فرنسية لكتابين عربيين من كتب الصوفي أحدهما في المكتبة الملكية بكوبنهاجن، والثاني في بطرسبورغ وقد نشر المستر (الاردغور) في إحدى المجلات الإنكليزية مقالاً عن كتاب الصوفي في الكواكب الثابتة جاء فيه أن الصوفي بنى كتابه على كتاب بطليموس (المجسطي) وأنه لم يكتف بمتابعته بل رصد (الصوفي) النجوم جميعاً نجماً نجماً، وعين أماكنها وأوكارها بدقة تثير إعجابه. وقد اكتفي عند البحث في أماكنها بإصلاحها بالنسبة إلى مبادرة الاعتدالين واعتمد في الأقدار على رصده وهو يذكر قدر الكواكب بحسب بطليموس إذا كان ألفاً للقدر الذي ظهر له ومن هنا كان (ولا يزال) لكتابه فائدة عظمى في الاستدلال على تفسير أقدار النجوم من عصر بطليموس أو هبرخس إلى عصر الصوفي ثم إلى العصر الحاضر. ولم يكتف الصوفي بذلك كله بل قابل بين أقدار بعض الكواكب، ويقول الاردغور: "وأكثر الأقدار التي أوردها الصوفي مثل أقدارها المعتمد عليها الآن في أزياج (ارجلندر) و(هيس) ولو خالفت أقدار المجسطي.

ومما تمتاز به أرصاد الصوفي أنه لم يذكر لون الشعرى العبور مع أن (بطليموس وهبرخس) قالا أن لونها ضارب إلى الحمرة فكأن احمرارها كان قد زال في أيامه وصار لونها هو الآن. وقد بين الأستاذ (سي) الفلكي أن لون الشعرى كان أحمر في الأزمنة الغابرة وقال (سنكا) أنها كانت أشد حمرة من المريخ

ويتابع المستر (الاردغور) مقاله فيقول بأن الصوفي يقول أن لون الغول أحمر، وهو الآن أبيض، ولذلك فلونه أو لون تابعه قد تغير من عصر الصوفي إلى الآن، وذكر السديم الذي بالمرأة المسلسلة ولم يذكره أحد في أوروبا قبل سنة ١٦١٢ م حين ذكره سمعان ماريوس. أما الصوفي فيذكره كشئ مشاهد في عصره.

وتكلم الصوفي عن مبادرة الاعتدالين فقال إن بطليموس وأسلافه راقبوا حركة دائرة البروج فوجدوها درجة كل مئة سنة. أما هو فوجدها درجة كل ٦٦ سنة، وهى الآن درجة كل ٧١ سنة ونصف سنة. وعلل استخدام منجمي العرب لمنازل القمر باعتمادهم على الشهر القمرى وقال إن كثيرين يحلبون عدد النجوم الثابتة ١٠٢٥ والحقيقة أن عدد النجوم الظاهرة أكثر من ذلك، والنجوم الخفية اكثر من أن تحصى وعد ١٠٢٢ من النجوم، ٣٦٠ منها في الصور الشمالية و٣٤٦ في دائرة البروج و٣١٦ في الصور الجنوبية، وأخيراً يقول المستر الاردغور أن كتاب الصوفي أصح من كتاب بطليموس، وزيجه أصح زيج وصل إلينا من كتب القدماء [1] ويقول سارطون أن كتاب الصوفي في الكواكب الثابتة أحد الكتب الرئيسية الثلاثة التي اشتهرت في علم الفلك عند المسلمين [2] أما الكتابان الآخران فأحدهما لابن يونس والآخر لألغ بك..

---

١ أخذنا خلاصة مقال (الاردغور)) عن المقتطف مجلد ٣٣ ص ٦٠

٢ سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – كجلد ١ ص ٦٦٦

ويمتاز كتاب الكواكب الثابتة في رسومه الملونة للأبراج وبقية الصور السماوية وقد مثلها على هيئة الأناسي والحيوانات فمنها ما هو بصورة كهل في يده اليسرى قضيب أو صولجان وعلى رأسه قلنسوة أو عمامة فوقها تاج. ومنها ما هو على صورة رجل في يده اليمنى عصا أو رجل مد يديه إحداهما إلى مجموعة من الجمع والثانية إلى مجموعة أخرى ومنها أيضاً ما هو على صورة امرأة جالسة على كرسي له قائمة كقائمة المنبر.

وكذلك منها ما هو على صورة دب صغير قائم الذنب أو صورة الأسد أو الظباء أو التنين وغير ذلك مما يطول الكلام فيه، ومن رغب في الاستزادة فليرجع إلى الفصل الأخير في كتاب (بسائط علم الفلك للدكتور يعقوب صروف) وفيه بحث مفصل عن وصف صور السماء مأخوذة عن نسخة من كتاب الصوفي (وغيره) محفوظة بدار الكتب الملكية في القاهرة

البوزجاني [١]

كان البوزجاني من علماء القرن العاشر للميلاد، ومن أعظم علماء الرياضة عند العرب، ومن الذين لهم فضل كبير في تقدم العلوم الرياضية، وهو محمد بن محمد بن يحيى بن إسماعيل بن العباس أبو الوفاء

---

١ ولد سنة ٩٤٠ م وتوفي سنة ٩٩٨م

البوزجاني الحاسب، ولد في بوزجان وهي بلدة صغيرة واقعة بين هراة ونيسابور [1] سنة ٣٢٨هـ – ٩٤٠ م و((قرأ على عمه المعروف بأبي عمرو المغازلي وخاله المعروف بأبي عبد الله محمد بن عنبة ما كان من العدديات والحسابيات، وقرأ أبو عمر الهندسة على أبي يحي الماوردي وأبي العلاء بن كرينب [2])) ولما بلغ من العمر العشرين انتقل إلى بغداد حيث فاضت قريحته ولمع اسمه وظهر للناس نتاجه في كتبه ورسائله وشروحه لمؤلفات إقليدس وديوفنطس والخوارزمي.

يقول كتاب قاموس الأعلام إن أبا الوفاء توفي سنة ٣٧٦ هـ في بوزخان. ويقول كتاب ((آثار باقية)) إنه توفي في سنة ٣٨٨هـ في بغداد ويعتمد على ذلك ابن القفطي حيث يقول في (أخبار العلماء بأخبار الحكماء) ((ولم يزل (أي أبو الوفاء) مقيماً في بغداد إلى أن توفي بها في ثالث رجب سنة ثمان وثمانين وثلاثمائة)) [3] فلدينا روايتان عن وفاة أبي الوفاء الثانية منهما تويدها أكثر المصادر التي بين أيدينا على أن كتاب وفيات الأعيان لابن خلكان يقول بالولاية الأولى، ولكنه لم يذكر محل الوفاة وكتاب الفهرست لابن النديم لم يذكر شيئاً بهذا الصدد وكتاب الاعلام للأستاذ الركلي يقول بأن أبا الوفاء توفي سنة ٣٧٦ هـ في بغداد ولكنه لم يذكر المصدر الذي استقى منه ذلك. أما المصادر الإنكليزية

---

١ معجم البلدان مجلد ١ ص ٣٠٢

٢ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٤

٣ ابن القفطي – أخبار العلماء بأخبار الحكماء – ص ١٨٩

والأميركية فتأخذ بالرواية الثانية. وهنا نترك هذه النقطة لصعوبة الجزم في صحة إحدى الروايتين

كان أبو الوفاء أحد الأئمة المعدودين في علمي الفلك والرياضيات وله فيهما مؤلفات قيمة سنذكر بعضها ونبحث في أهمها، وقد اعترف له كثير من علماء الغرب بأنه من أشهر الذين برعوا في الهنسة ((وله فيه (أي في علم الهندسة) استخراجات غريبة لم يسبق إليها وكذلك في استخراج الأوتار تصنيف جيد نافع))[1]

وأبو الوفاء قضى حياته في بغداد في التأليف والرصد والتدريس وقد انتخب ليكون أحد أعضاء المرصد الذي أنشأه شرف الدولة في سراية سنة ٣٧٧هـ [2] كتب في الجبر وزاد على بحوث الخوارزمي زيادات تعتبر أساساً لعلاقة الهندسة بالجبر وقد حل هندسياً المعادلتين:

س٤ = حـ ، س٤ + حـ س٣ = ب [3] واستطاع أن يجد حلولاً أخرى تتعلق بالقطع المكافئ ولا يخفي أن هذه الحلول وغيرها مهدت السبيل لعلماء أوروبا ليتقدموا بالهندسة التحليلية خطوات واسعة قادت إلى التكامل والتفاضل الذي هو أروع ما وصل إليه العقل البشري؛ فعليه

١ ابن خلكان – وفيات الأعيان – مجلد ٢ ص ٨١

٢ يؤيد هذا القول كتاب ((آثار باقية)) مجلد أول ص ١٦٢وكذلك كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص ١٠٥

٣ كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص ١٠٧

قامت أكثر الاختراعات والاكتشافات وقد أطلع (دي فو) وسمث وسارطون وغيرهم على بحوث البوزجاني في المثلثات فأقروا له بالفضل والسبق واعترفوا بأنه أول من وضع النسبة المثلية (ظل) وأول من استعملها في حلول المسائل الرياضية . وقال البيروني (إن الفضل في استنباط هذا الشكل – شكل الظلي (أو ما نسميه بالمماس) – لأبي الوفاء بلا تنازع من غيره)). وأدخل البوزجاني القاطع أو القاطع تمام ووضع الجداول الرياضية للمماس، وأوجد طريقة جديدة لحساب جداول الجيب وكانت جداوله دقيقة حتى أن جيب زاوية ٣٠ دقيقة كان صحيحاً إلى ثمانية أرقام عشرية[١] ووضع بعض المعادلات التي تتعلق بجيب زاويتين [٢] وكشف بعض العلاقات بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرها فلقد أوضح أن:

$$٢\text{جا}^{٢}\frac{\text{س}}{2} = ١ - \text{جتاس}$$

$$\text{جا س} = ٢\text{جا}\frac{\text{س}}{2}\,\text{جتا}\frac{\text{س}}{2}$$

وأن $\text{جا}\,(\text{س} \pm \text{ص}) = \sqrt{\text{جا }2\text{ س} - \text{جا }2\text{ س حا }2\text{ ص}} \pm \sqrt{\text{جا }2\text{ ص} - \text{جا }2\text{ س حا }2\text{ ص}}$ [٣]

---

١ كاجورى تاريخ الرياضيات – ص ١٠٦

٢ سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ١ ص ٦٦٧

٣ راجع سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ٢ ص ٦١٧

كما عرف العلاقات الآتية :ظا س:١= جا س :جتا س

ظتا س : ١ = جتا س : جا س

قا س = $\sqrt{1 + \text{ظا}^2 \text{س}}$

قتا س = $\sqrt{1 + \text{ظتا}^2 \text{س}}$

واستعاض عن المثلث القائم الزاوية من الرباعي التام بنظرية (منالاوس) مستعيناً بما يسمى قاعدة المقادير الأربعة (جا أ : جتا ج = جا أ : ١). ونظرية الظل (ظا اً : ظا ا = جا ب : ١) وأستخرج من هاتين القاعدتين: جتا حً = جتا اً× جتا بً [1]

ويقول (كارا دي فو): ((ويحتمل أنه في المثلث الكري ذي الزاوية غير القائمة أوجد أولاً نظرية الجيب)) وكان لجميع هذه المعادلات أثر كبير في تقدم المثلثات بل كانت فتحا جديداً في عالم الرياضيات. ولقد استوقفت بعض النظريات نظر كوبرنيكس Copernicus، ولكن راتيكس rhaeticus كشفها في صورة أكثر التواء وتعقيداً من الصورة التي استعملتها أبو الوفاء [2] واعترف الطوسي بفضل البوزجاني في المثلثات

---

١ راجع دائرة المعرف الإسلامية مجلد ٢ ص ٤٢١ مادة (أبو الوفاء)

٢ تراث الإسلام ص ٣٠

فأشار إلى ذل في كتابه المشهور بشكل القطاع [1] وظهرت عبقرية البوزخاني في نواح أخرى كان لها الأثر الكبير في فن الرسم فوضع رسالة لم أتمكن من معرفة اسمها أو عنوانها وقد ترجمها الغربيون geometrical construction [2] ، وفي هذه الرسالة طرق خاصة ومبتكرة لكيفية (الرسم) واستعمال الآلات اللازمة لذلك. وفيها أيضاً طرق لإنشاء الأجسام المنتظمة كثيرة السطوح حول الكرة. ولا شك أن هذه الطرق (كما يقول بذلك أكابر علماء الغرب دفهت بأصول الرسم خطوات إلى الأمام. ويعترف ويبكه woepke بأن لطرق العمل التي اتبعها البوزجاني والتي تعتمد إلى حد ما على الأساليب الهندية أهمية كبرى،

وسحرت بحوث البوزجاني بعض الغربيين فراحوا يدعون محتويات كتبه لأنفسهم، فلقد ادعى ريجيومنتانوس بعض النظريات والموضوعات الرياضية التي في مؤلفات البوزجاني لنفسه وأخلها في كتابه (المثلثات) de triangulis واختلف العلماء في نسبة الخلل الثالث في حركة القمر وجرى حول هذا الموضوع نقاش في أكاديمية العلوم الفرنسية في القرن التاسع عشر للميلاد وادعى بعضهم أن معرفة الخلل ترجع إلى تيخوبراهي الفلكي الدنماركي الشهير وقد بقي المؤرخون تجاه هذا الاختلاف مدة في حيرة إلى أن ثبت لدى باحثي هذا العصر بعد التحريات الدقيقة أن

---

١ الطوسي – شكل القطاع – ١٠٨

٢ كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص١٠٦

الخلل الثالث هو من اكتشاف البوزجاني، وأن تيخوبراهي ادعاه لنفسه أو نسبه الغير إليه، ولهذا الاكتشاف أهمية كبرى تاريخية وعلمية لأنه أدى إلى اتساع نطاق الفلك والميكانيكا. وألف أبو الوفاء كتاباً في الحساب في النصف الثاني من القرن العاشر للميلاد، ويرجح أنه كان يكتب الأرقام بالحروف فإهمال استعمال هذه الأرقام لا نراه عند غيره من علماء الغرب إلا ما ندر كالكرخي.

وقد علل كانتور cantor ذلك تعليلاً حسناً بقوله إنه قد يكون وجد مذهبان مختلفان أحدهما يتبع الطريقة الهندية، والآخر الطريقة اليونانية في كتابة الأعداد. وقد يكون المذكوران من الذين اتبعوا الطريقة اليونانية [1] وعلى كل حال لم يتمكن العلماء بعد من اكتشاف السبب الذي حدا بأبي الوفاء والكرخي إلى استعمال الأرقام الهندية..

بعض كتب أبي الوفاء:

لأبي الوفاء مؤلفات قيمة ورسائل نفيسة منها كتاب ما يحتاج إليه العمال والكتاب من صناعة الحساب. وقد اشتهر هذا الكتاب باسم كتاب ((منازل في الحساب)) وهو سبعة منازل وكل منزل سبعة أبواب. الأول في النسبة، والثاني في الضرب والقسمة، والثالث في أعمال المساحات، والرابع في أعمال الخرج، والخامس في أعمال المقاسات،

---

١ كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص ١٠٧

والسادس في الصروف، والمنزل السابع في معاملات التجار [1] وقد كان هذا الكتاب أساساً لمعاملات كثيرين من الماليين في عصر مؤلفه وفي العصور التالية. وله أيضاً تفسير ديوفنطس diophantus في الجبر [2] وله أيضاً كتاب تفسير كتاب (أبرخس) في الجبر. يقول صاحب كتاب (أثار باقية) ما معناه: ((أن هنالك اختلافاً في معرفة الكتاب الذي وضع له التفسير المذكور؛ ففي بعض نسخ فهرست العلوم كتب اسم (أبرخس) على صورة (أبو حسن)[3] بينما وردت في بعض نسخ تاريخ الحكماء (أبو يحيى) أو (ابن يحيى) وزيادة على ذلك فإن الفهرست يذكر ما يلي عند البحث في أبرخس، وله أثر اشتهر باسم كتاب التعريفات))

وهذا الكتاب ترجمه وصححه أبو الوفاء الذي شرحه أيضاً ببعض براهين هندسية فبالنظر إلى هذا القول يجب أن يكون تفسير أبي الوفاء المذكور هو بعينه تفسير كتاب (أبرخس). أما أبو يحيى الذي ذكره ((تاريخ الحكماء)) بدلاً من (أبرخس) فقد يتبادر إلى الذهن أنه (أبو يحيى الماوردي) الذي علم معلم أبي الوفاء المذكور هو بعينه تفسير كتاب (أبرخس). أما أبو يحيى الذي ذكره ((تاريخ الحكماء)) بدلاً من (أبرخس) فقد يتبادر إلى الذهن أنه (أبو يحيى الماوردي) الذي علم معلم

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٤

٢ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٤

٣ أظن أن الفهرست – فهرست العلوم – خلط بين الاسمين (أبرخس) و(أبو حسن) لتشابه رسمها في الكتابة

أبي الوفاء في الحساب والهندسة ولكنه يصعب مع ذلك البت في الأمر)) [1] أما كتاب الفهرست لابن النديم فإنه يقول تحت اسم (أبرخس) ((وله من الكتب كتاب صناعة الجبر ويعرف بالحدود، نقل هذا الكتاب وأصلحه أبو الوفاء محمد بن محمد الحاسب، وله أيضاً شرحه وعلله بالبراهين الهندسية)) [2]

وله أيضاً كتاب فيما يحتاج إليه الصناع من أعمال الهندسة: هذا الكتاب أوضحه أبو الوفاء بين ٣٨٠هـ ٣٨٨هـ ، بأمر من بهاء الدولة ليتداوله أرباب الصناعة فهو خلو البراهين الرياضية، وهو محفوظ الآن في الأستانة في مكتبة جامع أيا صوفيا [3]

ولأبي الوفاء مؤلفات مؤلفات أخرى بعضها مذكور في كتب الفهرست لابن النديم كتاب تفسير كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة، وكتاب المدخل إلى الأرثماطيقي، وكتاب البراهين على القضايا التي استعملها أيوفنطس في كتابه، وعلى ما استعمله هو في التفسير، وكتاب معرفة الدائرة من الفلك، وكتاب الكامل وهو ثلاث مقالات: المقالة الأولى في الأمور التي ينبغي أن تعلم قبل حركات الكواكب، المقالة الثانية في حركات الكواكب، والمقالة الثالثة في الأمور التي

---

١ صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ١٦٣- ١٦٤

٢ الفهرست – لابن النديم – ص ٣٧٦

٣ صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ١٦٤

تعرض لحركات الكواكب، وكتاب استخراج ضلع المربع بمال مال [1] هنا نعرف العلماء أنه حل المعادلات (س٤ = حـ + حـ س٣ = ب)، وله أيضاً كتب أخرى مذكورة في كتاب ابن القفطي (أخبار العلماء بأخبار الحكماء) وكتاب (آثار باقية) ككتاب العمل بالجداول الستيني، وكتاب استخراج الأوتار، وكتاب الزيج الشامل، وكتاب المجسطي، وهذا الأخير من أشهر آثاره، ويوجد منه نسخة ناقصة في مكتبة باريس الوطنية [2] والغالب أنه كتب بعد سنة ٣٧٧هـ [3]

وخلاصة القول أن البوزجاني من ألمع علماء العرب الذين كان لبحوثهم ومؤلفاتهم الأثر الكبير في تقدم العلوم ولاسيما الفلك والمثلثات وأصول الرسم. وفوق ذلك كان من الذين مهدوا السبيل لايجاد الهندسة التحليلية بوضعه حلولاً هندسية لبعض المعادلات والعمال الجبرية العالية

النيريزي.. أبو العباس الفضل بن حاتم :

بينما نجد في كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسي وكتاب طبقات الأمم للقاضي أبي القاسم صاحب الترجمة (التبريزي) إذ بالفهرست لابن النديم وتاريخ الحكماء والمصادر الأفرنجية تقول

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٤

٢ صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ١٦٤

٣ صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ١٦٥

(النيريزي) وأظن أن هذا الاختلاف ناشئ عن تحريف ولا سيما إذا لاحظنا أن تركيب الكلمتين (النيريزى التبريزى) عند حذف نقطهما يصبحا واحداً وعلامة على ذلك فإن (نيريز) التي هي بلد من شيراز من أعمال فارس تشبه بتبريز، ولذلك فقد يكون التشبيه وذلك التحريف هما اللذان أوقعها الخلط بين الاسمين. وأبو العباس من الرياضيين المشهورين الذين ظهروا في أواخر القرن التاسع للميلاد، وتوفي حوالي سنة **٩٢٢ – ٩٢٣**[١] وهو أيضاً من الذين اشتغلوا بعلم النجوم وله فيه مؤلفات نفيسة.. يقول ابن القفطي ((وكان الفضل متقدماً في علم الهندسة وهيئة الأفلاك وحركات النجوم وله تآليف مشهورة))[٢] وله بحوث في المثلثات الكروية ودليلنا على ذلك ما ورد في كتاب شكل القطاع في ص **١١٥** ((واستعمله (أي استعمل برهاناً آخر لشكل المغني) أبو الفضل التبريزي في شرح المجسطي وأبو جعفر الخازن قبل أن أقامه هؤلاء الفضلاء فقام الشكل القطاع وتقريره على ما أورداه.. وكذلك فقد أورد بوجه آخر الفرع الأول من فروع المغني)) [٣] واشتغل أبو العباس بالرصد، ويقال إن الأرصاد التي أجراها بتدقيق ابن يونس الشهير الذي أتى بعده بقرن واحد، وقال بمهارة النيريزي الفائقة في الرصد [٤]

---

١ سمث – تاريخخ الرياضيات – مجلد١ ص ١٧٦

٢ ابن القفطي – أخبار العلماء بأخبار الحكماء – ص ١٦٨

٣ الفرع الأول من فروع المغني هو : كل مثلث قائم الزاوية من القسي العظام فنسبة جيب تمام أحد ضلعي القائمة إلى جيب تمام وترها كنسبة جيب القائمة إلى جيب تمام الضلع الثالث

٤ صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ١٦٠

ومن أشهر مؤلفاته كتاب الأربعة لبطليموس وكتاب أحداث الجو وقد ألفه للمعتضد، وكتاب البراهين وتهيئة آلات يتبين فيها أبعاد الأشياء وكتاب القبلة [1] وكتاب شرح فيه المجسطي وآخر في شرح كتاب إقليدس [2] وهذا الأخير ترجمه جيرارد أوف كريمونا [3] وكتاب الزيج الكبير والزيج الصغير

الخازن محمد بن حسن أبو جعفر

ظهر أبو جعفر الخازن في أوائل القرن الرابع للهجرة، ومع الأسف لا يمكننا أن نكتب عنه كغيره من علماء العرب إذ المصادر التي بين أيدينا لا تفي محمداً حقه ولا تكتب شيئاً عن حياته يشفي الغليل، فلا نجد (مثلاً) في كتاب الفهرست لابن النديم إلا ما يلي ((واسمه... وله من الكتب زيج الصفايح وكتاب المسائل العددية)). ويقال أنه من الذين حلوا المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط [4] أما كاجوري فيقول أن أبا جعفر أول عربي حل المعادلات التكعيبية هندسياً بوساطة قطوع المخروط. وبحث أبو جعفر في المثلثات وقد عرفنا ذلك من كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسي؛ ففي صفحة ١١٥ من هذا الكتاب عدا الكلام على الشكل المغني نجد ما يلي: ((برهان آخر – استعمله

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٨٩

٢ ابن القفطي – أخبار العلماء باخبار الحكماء – ص١٦٨

٣ سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ١٧٦

٤ سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ١٦٧

أبو الفضل النبريزي وأبو جعفر الخازن أيضاً في مطالب جزءوية ميل الميول الجزءوية والمطالع في الكرة المستقيمة)) وكذلك عند الكامل في فروع المغني ولواحقها نجد ما يلي: ((وبوجه آخر قد أورده أبو الفضل وأبو جعفر الخازن كل واحد منهما في تفسيره للمجسطي شكلاً)) [١] ومن مؤلفاته عدا الزيج الصفايح، وكتاب المسائل العددية رسالة في الحساب وشرح للمقالة العاشرة من كتاب الأصول لإقليدس، وهذا الشرح موجود في إحدى مكاتب الأستانة..

أبو عبد الله البتاني ٢

البتاني من علماء القرن العاشر للميلاد وأحد الذين اشتغلوا الفلك والرياضيات وقد أسدوا لها أجل الخدمات، يعده الكثيرون من عباقرة العالم من الذين وضعوا نظريات مهمة وأضافوا بحوثاً مبتكرة في الفلك والجبر والمثلثات، ونظرة إلى مؤلفاته وأزياج تبين خصب القريحة وترسم لك صورة عن عقليته الجبارة. اشتهر برصد الكواكب والأجرام السماوية وعلى الرغم من عدم وجود آلات دقيقة كالتي نستعملها الآن فقد تمكن من إجراء أرصاد لا تزال محل دهشة العلماء ومحط إعجابهم. لقد عده كاجوري وهاليه من أقدار علماء الصد وسماه بعض الباحثين (بطليموس العرب). وقال عنه سارطون أنه من أعظم علماء عصره وأنبغ علماء

---

١ الطوسي – شكل القطاع – ص ١٢٣

٢ هو محمد بن جابر بن سنان أبو عبدالله الحراني المعروف بالبتاني

العرب في الفلك والرياضيات، ووصل إعجاب (لالاند) العالم الفرنسي الشهير ببحوث البتاني ومآثره درجة جعلته أن يعده من العشرين فلكياً المشهورين في العالم كله..

رأى البتاني أن شروط التقدم في علم الفلك التبحر في نظرياته ونقدها والمثابرة على الأرصاد والعمل على إتقانها ذلك ((لأن الحركات السماوية لا يحاط بها معرفة مستقصاة حقيقية إلا بتمادي العصور والتدقيق في الرصد [1])) وقد جاء في زيجه: ((وأن الذي يكون فيها من تقصير الإنسان في طبيعته عن بلوغ حقائق الأشياء في الأفعال كما يبلغها في القوة يكون يسيراً غير محسوس عند الاجتهاد والحرز ولاسيما في المدد أطوال. وقد يعين الطبع وتسعد الهمة وصدق النظر وإعمال الفكر والصبر على الأشياء وإن عسر إدراكها. وقد يعوق عن كثير من ذلك قلة الصبر ومحبة الفخر والحظوة عند ملوك الناس بإدراك ما يمكن إدراكه على الحقيقة في سرعة أو إدراك ما ليس في طبيعته أن يدركه الناس))

ولد البتاني في بتان من نواحي حران، وجاء في دائرة المعارف لوجدي أن البتاني ولد سنة ٢٤٠هـ ويقول بول في كتابه مختصر تاريخ الرياضيات إنه ولد سنة ٨٧٧م – ٢٦٤هـ [2]، بينما المصادر العربية كالفهرست وبعض المصادر الإفرنجية لا تذكر شيئاً بهذا الشأن.

---

١ نلّلينو – علم الفلك تاريخه عند العرب ص ٢١٤

٢ تقول المصادر إن البتاني ابتدأ الرصد سنة ٢٦٤ ه – ٨٧٧م فيكون بول قد خلط بين تاريخ الولادة وابتداء الرصد

أما كتاب (آثار باقية) فيقول: ((أن تاريخ ولادة البتاني غير معروف إلا أن هناك ما يجعلنا نعتقد أنه ولد بعد عام ٢٣٥هـ)) وكانت وفاته سنة ٣١٧هـ – ٩٢٩م في طريقه بقصر الجص عند رجوعه من بغداد حيث كان مع بني الزيات من أهل الرقة في ظلامات لهم [1] قصر الجص هو قصر عظيم بناه المعتصم قرب سامراء [2]. أما ابن خلكان في كتابه (وفيات الأعيان) فيقول ((توفي البتاني عند رجوعه من بغداد في موضع يقال له الحضر.. والحضر مدينة قائمة بالقرب من الموصل ومن تكريت بين دجلة والفرات في البرية. وقال ياقوت الحموي في كتابه المشترك: قصر الحضر بقرب سامراء من أبنية المعتصم))

والبتاني معروف عند بعض الإفرنج باسم (البتاني – albategni) وعند آخرين باسم (الباتاغانيوس albatagnius) وقد اشتهر برصد الكواكب، وكان من الذين لهم باع طويل في الهندسة وهيئة الأفلاك وحساب النجوم، ولا يعلم أحد من العرب بلغ مبلغه في تصحيح أرصاد الكواكب وامتحان حركاتها في عصره ولا في العصور التي تلت: ويقال إنه ابتدأ الرصد سنة ٢٦٤ إلى سنة ٣٠٦ هـ [3] وأمضى ذلك العهد في الرقة على الفرات وفي أنطاكيا بسوريا، وعلى ذكر الرقة يقول سمث:

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٠

٢ معجم البلدان – مجلد ٧ ص ١٠٠ ابن النديم الفهرست – ص ٣٨٩

٣ هذه الكنية الرقي موجودة في الفهرست

((إن البتاني كان يكنى باسم الرقي [1] نسبة إلى الرقة الموجودة على الفرات حيث عمل عدة أرصاد)). وكان البتاي على دراسة مؤلفات بطليموس وأصبح من المتضلعين في الهيئة وقد خالف بطليموس في بعض آرائه وبين الأسباب التي تدفعه إلى ذلك. وهو الذي أدخل (الجيب) واستعمله بدل كلمة (الوتر) التي كان يستعملها بطليموس. ويقول (بول) من المشكوك فيه أن البتاني أخذ ذلك عن الهند، بينما كتاب (آثار باقية) يقول: ((ليس البتاني أول من أدخل الجيوب واستعملها (كما كان يدعي الأوروبيون)، ومطالعة كتب البتاني تدل على تجدد أدخله المتأخرون على المتقدمين، والبتاني لا يدعي هذا التجدد لنفسه بل أنه يعني المتأخرين))

ولا شك أنه من الصعب تعيين الشخص الذي خطا هذه الخطوة وقد يكون هناك أشخاص عديدون فكروا في نفس الموضوع في زمن واحد أو في أزمان متقاربة..

والبتاني بين حركة نقطة الذنب للأرض وأصلح قيمة الاعتدالين: الصيفي والشتوي وقيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار. وقد حسب هذه القيمة فوجدها ٢٣ درجة و٣٥ دقيقة، وظهر حديثاً أنه أصاب في رصده إلى حد دقيقة واحدة، ودقق في حساب طول السنة الشمسية وأخطأ في حسابه بمقدار دقيقتين و٢٢ ثانية. وكذلك كان من

---

١ ابن خلكان ــ وفيات الأعيان ـ مجلد ٢ ص ٨٠

الذين حققوا مواقع كثيرة من النجوم وقد صحح بعض حركات القمر والكواكب السيارة وخالف بطليموس في ثبات الأوج الشمسي، وقد أقام الدليل على تبعيته لحركة المبادرة الاعتدالية ((واستنتج من ذلك أن معادلة الزمن تتغير بطيئاً على مر الأجيال)) [١] وقد أثبت (على عكس ما ذهب إليه بطليموس) تغير القطر الظاهري للشمس واحتمال حدوث الكسوف الحلقي [٢] ويعترف نللينو بأنه استنبط نظرية جديدة ((تشف عن شيء كثير من الحذق وسعة الحيلة لبيان الأحوال التي يرى فيها القمر عند ولادته، وله أرصاد جليلة للكسوف والخسوف اعتمد عليها دنثورن dunthorne سنة ١٧٤٩ في تحديد تسارع القمر في حركة خلال قرن من الزمن [٣]

وهو أول من عمل الجداول الرياضية لنظير المماس [٤] ومن المحتمل أنه عرف قانون تناسب الجيوب، ويقال أنه كان يعرف معادلات المثلثات الكروية الأساسية وأنه أعطي حلولاً رائعة بوساطة المسقط التقريبي لمسائل في حساب المثلثات الكري، وقد عرف هذه الحلول ريجيو وسار على مناهجها. وقد تمكن من اكتشاف معادلة مهمة تستعمل في المثلثات الكرية

---

١ دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨

٢دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨

٣دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨

٤ كاجوري – تاريخ الرياضيات –طبعة سنة ١٩٢٦ ص ١٠٥

جتا مً = جتا تً x جتا حً + جا تً xجا حً x جتا م [1]

(مً ، تً ، حً هي الأقواس المقابلة للزوايا م، ب، ح على الترتيب)
وهذه المعادلة من جملة الإضافات المهمة التي أضافها العرب إلى علم المثلثات

وهناك بعض عمليات ونظريات حلها أو (عبر عنها) اليونان هندسياً وتمكن العرب من حلها والتعبير عنها جبريا: فبالتالي استطاع من المعادلة

$\frac{\text{جام}}{\text{جتام}}=$ س أن يجد قيمة زاوية م بالكيفية الآتية:

جا م= $\frac{\text{س}}{\sqrt{\text{س}^2+1}}$ وهذه الطريقة لم تكن معروفة عند القدماء [2]

يتبين مما مر أن البتاني من الذين أسسوا المثلثات الحديثة، ومن الذين عملوا على توسيع نطاقها. ولا شك أن لإيجاده قيم الزوايا بطرق جبرية يدل على خصب قريحته وعلى هضمه لبحوث الهندسة والجبر والمثلثات هضماً نشأ عنه الإبداع والابتكار.

وللبتاني عدة مؤلفات قيمة أهمها زيجه المعروف باسم (زيج الصابي) وهو أصح الأزياج وسيأتي الكلام عليه. وكتاب معرفة مطالع

---

١ كاجوري – تاريخ الرياضيات – طبعة سنة ١٩٢٦ ص ١٠٥

٢ كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص ١٠٥

البروج فيما بين أرباع الفلك [1]ورسالة في مقدار الاتصالات ورسالة في تحقيق أقدار الاتصالات أي الحلول المضبوطة بحساب المثلثات للمسألة التنجيمية عندما تكون النجوم المقصودة لها خط عرضي أي خارج فلك البروج (راجع دائرة المعرف الإسلامية مادة البتاني) وكذلك له شرح أربع مقالات لبطليموس[2] وكتاب تعديل الكواكب، وله كتب أخرى في الجغرافية، ويقال أنه أصلح زيج بطليموس الزمني لأنه لم يكن مضبوطاً..

وزيج الصابي من أشهر آثار البتاني ألفه سنة ٢٩٩ هـ ويحتوي على جداول تتعلق بحركات الأجرام التي هي من اكتشافه الخاص، وفيه أثبت الكواكب الثابتة لسنة تسع وتسعين ومائتين. ويقول نللينو ((وفي هذا الزيج أرصاد البتاني وقد كان لها أثر كبير لا في علم الفلك عند العرب فحسب بل فيه وفي علم المثلثات الكري عامة في أوروبا خلال العصور الوسطى وأول عصر النهضة)). ويقال أن هذا الزيج أصح من زيج بطليموس، ويعترف بول بأن زيج الصابي من أنفس الكتب، وقال بأنه توفق في بحثه عن حركة الشمس توفيقاً عجيباً. وقد ترجمه إلى اللاتينية plato tiburtinus أو plato of tivok في القرن الثاني عشر للميلاد[3] باسم de scientia stellarum ويقابلها في اللغة الإنكليزية science of

---

١ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٠

٢ ابن خلكان – وفيات الاعيان – مجلد ٢ ص ٨٠

٣ سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ٢٠١

stars أو علم النجوم، وطبع عام ١٥٣٧ في نورنمبرغ، ويقول نللينو إن ألفونسو العاشر صاحب قشتالة أمر بأن يترجم هذا الزيج من العربية إلى الإسبانية رأساً، ولهذه الترجمة مخطوط غير كامل في باريس (راجع دائرة المعارف الإسلامية: مادة البتاني). ومن يطلع على هذه الترجمة يجد عدة أغلاط ذلك لأن مترجمها لم يكن يحسن العربية كما أنه لم يكن له وقوف تام على اللاتينية [١] وقد وجد (ريجيو مونتانوس) نسخة من ترجمة هذا الكتاب في مكتبة الفاتيكان وقابلها على نسخة عربية فأصلح ما فيها (أي ما في النسخة اللاتينية) من أغلاط.

وبعد ذلك طبعت الترجمة في بولونيا سنة ١٦٤٥م وسنة ١٦٤٦م مصححة مع تعليقات على بعض بحوثها. ويقال أن (هاليه) رأى أن الطبعة الثانية لا تحتاج إلى تنقيح أو تصحيح إلا أنه لم يتمكن من العثور على النسخة العربية الأصلية. وقد تكون في مكتبة الفاتيكان نسخة عربية من هذا الزيج..

لقد اعتمد البتاني في زيجه المذكور على الأرصاد التي أجراها بنفسه في الرقة وأنطاكيا وعلى كتاب زيج (الممتحن)، ووضع له مقدمة تعطي بياناً ضافياً عن الكتاب وعن الخطة التي سر عليها في بحوثه وفصوله. ولأنك إذ تقرأ هذه المقدمة تشعر كأنك تقرأ مقدمة لكتاب حديث من وضع أحد كبار علماء هذا العصر.

---

١ صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ١٦١

جاء في الزيج الصابي الذي طبع برومية سنة ١٧٩٩م – وكان قد ترجم إلى اللاتينية وطبع بها سنة ١٥٣٧ م (من المقدمة العربية) ما يلي: ((إن من أشرف العلوم منزلة علم النجوم لما في ذلك من جسيم الحظ وعظيم الانتفاع بمعرفة مدة السنين والشهور والمواقيت وفصول الأزمان وزيادة النهار والليل ونقصانها ومواضع النيرين وكسوفهما وسير الكواكب في استقامتها ورجوعها وتبدل أشكالها ومراتب أفلاكها وسائر مناسبتها. وإني لما أطلت النظر في هذا العلم ووقفت مع اختلاف الكتب الموضوعة لحركة النجوم وما تهيأ على بعض واضعيها من الخلل في ما أوصلوه فيها من الأعمال وما ابتنوه عليها وما اجتمع أيضاً في حركات النجوم على طول الزمان لما قيست أرصادها إلى الأرصاد القديمة وما وجد في ميل فلك البروج على فلك معدل النهار من التقارب وما تغير بتغيره من أصناف الحساب وأقدار أزمان السنين وأوقات الفصول واتصالات النيرين التي يستدل عليها بأزمان الكسوفات وأوقاتها أجريت في تصحيح ذلك وأحكامه على مذهب بطليموس في الكتاب المعروف بالمجسطي بعد إنعام النظر وطول الفكر والروية مقتفياً أثره متبعاً ما رسمه إذ كان قد تقصى ذلك من وجوهه ودل على العلل والأسباب العارضة فيه كالبرهان الهندسي العددي الذي لا تدفع صحته ولا يشك في حقيقته فأمر المحنة والاعتبار بعده. وذكر أنه قد يجوز أن يستدرك عليه في أرصاده على طول الزمان كما استدرك هو على أبرخس وغيره من نظرائه. ووضعت في ذلك كتاباً أوضحت فيه ما استعجم وفتحت ما استغلق وبينت ما أشكل من أصول هذا العلم وشذ من فروعه وسهلت به سبيل

الهداية لم يتأثر به ويعمل عليه في صناعة النجوم وصححت فيه حركات الكواكب ومواضعها من منطقة فلك البروج على ما وجدتها بالرصد وحساب الكسوفين وسائر ما يحتاج إليه من الأعمال وأضفت إلى ذلك غيره مما يحتاج إليه وجعلت إخراج حركات الكواكب فيه من الجداول لوقت انتصاف النهار من اليوم الذي يحب فيه بمينة الرقة وبها كان الرصد والامتحان على تحقيق ذلك كله))

الكوهي [1]

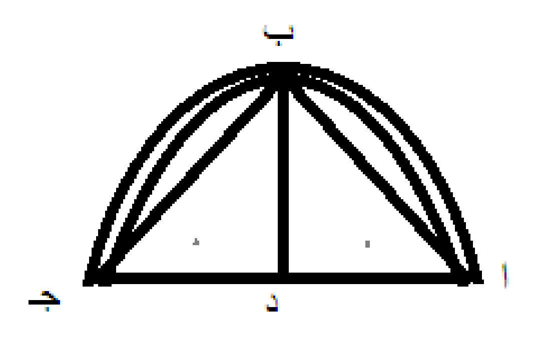
كان الكوهي فاضلاً كاملاً عالماً بالهيئة، وعلى رأي ابن القفطي ((متقدماً فيها إلى الغاية المتناهية)) اشتهر بصنعة الآلات الرصدية وإجراء الأرصاد الدقيقة، وقد عهد إليه شرف الدولة الرصد في المرصد الذي بناه في بستان داره مجهزاً بمختلف الآلات، وقد رصد الكوهي الكواكب السبعة في مسيرها وتنقلها في بروجها [2] ويقول سيديو إنه انتقد بعض المسائل الفرضية المأثورة عن اليونان[3] وبحث كغيره من علماء العرب في مراكز الأثقال وقد توسعوا فيه واستعملوا البراهين الهندسية لحل بعض مسائله، ويتضح هذا في رسالة أرسلها الكوهي إلى (أبي إسحاق الصابي) ردا على خطاب يستفسره فيه عن بعض المسائل التي تتعلق بالهندسة ومراكز الأثقال وقد جاء فيها:

---

١ هو ابن سهل ويجن ابن رستم من الكوه جبال طبرستان

٢ ابن القفطي – إخبار العلماء بأخبار الحكماء – ص ٢٣٠

٣ سيديو – تاريخ العرب – ص ٢٤٣



((وأما مراكز الأثقال فيبقى منها شيء يسير حتى يتم ست مقالات متوالية، أربع منها عملتها ها هنا بالبصرة، واثنتان هناك ببغداد. أما في المقالات الأربع التي عملتها ها هنا فقد ظهر لنا فيه أشياء عجيبة تدل كلها عل نظم أفعال الباري عز وجل، منها أنه إذا أدرنا نصف دائرة أ ب ح التي مركزها ء مع القطع المكافئ الذي سهمه خط ب ء ومع المثلث (أ ب ح) حول خط ب ء القائم على خط أ ح حتى يحدث إدارة نصف الدائرة نصف الكرة، ومن القطع المكافئ مجسم المكافئ ومن المثلث مخروط فيكون المخروط مجسماً للمثلث أعني المخروط يقع على نسبة الواحد إلى أربعة، والمجسم المكافئ على نسبة الاثنين إلى ستة، ونصف الكرة على نسبة الثلاثة إلى ثمانية. والمسطحات، أما مركز ثقل المثلث فعلى نسبة الواحد إلى ثلاثة، والقطع المكافئ على نسبة الاثنين إلى خمسة، ونصف الدائرة على نسبة الثلاثة إلى سبعة)) [١]

---

١ مصطفى نظيف ـ علم الطبيعة ـ مقدمة رقية . ص ٣٢

فالنسب المذكورة صحيحة إلا أن النسبة ٣: ٧ في حالة نصف الدائرة تقريبية، والذي أعجب به الكوهي ودلل به على نظم أفعال الباري إن النسب في الحالات المذكورة بسيطة ويمكن الحصول على النسبة في المجسمات بأن يستبدل بالمنسوب إليه في حالة المسطحات وهو العدد الفردي ٣ أو ٥ أو ٧ العدد الزوجي الذي يليه. كما أن التدرج من المثلث إلى القطع المكافئ إلى نصف الدائرة منتظم [١] ثم يشرح الكوهي المقدمات اللازمة لإيجاد مركز ثقل القطاع من الدائرة ويقول في ذلك: ((وبعد ذلك شكل واحد هو مقدمة لوجود مركز ثقل قطعة من الدائرة وله مقدمات أيضاً، وهو أنه إذا كانت قطعتان من الدائرتين اللتين مركزهما واحد ونسبة نصف القطر من إحداهما إلى نصف قطر الأخرى تكون ثلاثة إلى اثنين، وهما متشابهان فإن مركز ثقل قوس أصغرهما ومركز ثقل سطح أكبرهما يكون واحدًا. وبرهنت على ذلك في المقالة التي أنفذتها أول شكل منها إليه (أي الى المخاطب، وهو أبو إسحق) في الكتاب الذي كتبت قبل ذلك. وفي تلك المقالة شئ آخر أيضاً وهو البرهان على أن نسبة كل قوس إلى وترها في الدائرة كنسبة نصف قطر تلك الدائرة إلى الخط الذي يكون فيما بين مركز الدائرة ومركز ثقل القوس. هذه كلها من جملة أشكال كتاب مراكز الأثقال)) [٢]

---

١ مصطفى نظيف – علم الطبيعة - مقدمة رقية . ص ٣٣

٢ مصطفى نظيف – علم الطبيعة - مقدمة رقية ص ٣٣

وحل الكوهي المسألة التالية: أنشأ قطعة من كرة حجمها يساوي حجم قطعة أخرى ومساحة سطحها الجانبي يساوى مساحة السطح الجانبي لقطعة كروية ثالثة))[1] وللكوهي أيضاً مسائل أخرى في هذا الموضوع تدلك على دقة نظر ومقدرة على النقد والتحليل. وله مؤلفات قيمة في العلوم الرياضية والفلكية منها كتاب مراكز الأكر، وكتاب الأصول على تحريكات كتاب إقليدس، كتاب صنعة الأسطرلاب، كتاب مراكز الدوائر على الخطوط من طريق التحليل دون التركيب، كتاب الزيادات على أرخميدس في المقالة الثامنة، رسالة في المضلع المسبع في الدائرة [2]، وكتاب إخراج الخطين على نسبة.

ومن طريف ما يروى عن الكوهي أنه كان يكتب محضراً في أعمال الرصد التي أجراها في المرصد المذكور بحضور علماء الدولة وحكمائها وقضاتها الذين كانوا يهدون الرصد ويوقعون محضره. وفيما يلي نسخة من المحضر الأول كما وردت في كتاب (إخبار العلماء بأخبار الحكماء):

((بسم الله الرحمن الرحيم.. اجتمع من ثبت خطه وشهادته في أسفل هذا الكتاب من القضاة ووجوه أهل العلم واكتاب والمنجمين والمهندسين بموضع الرصد الشرقي الميمون عظم الله بركته وسعادته في

---

١ كاجوري – تاريخ الرياضيات ص ١٠٦

٢ ابن الندي – الفهرست – ص ٣٩٥ وابن القفطي – إخبار العلماء بأخبار الحكماء – ص ٣٣١

البستان من دار مولانا الملك السيد الأجل المنصور وولي النعم شاهنشاه شرف الدولة وزين الملة أطال الله بقاءه وأدام عزه وتأييده وسلطانه وتمكينه.. بالجانب الشرقي من مدينة السلام، في يوم السبت لليلتين بقيتا من صفر سنة ثمان وسبعين وثلاثمائة وهو اليوم السادس عشر من حزيران سنة ألف ومائتين وتسع وتسعين للإسكندر. و(روزا نيران) من (ماه خرداد) سنة سبع وخمسين وثلاثمائة ليزد جرد فتقرر الأمر فيما شاهدوه من الليلة التي أخبر عنها أبو سهل ويجن بن رستم الكوهي على أن دلت على صحة مدخل الشمس رأس السرطان بعد مضي ساعة واحدة معتدلة سواء من الليلة الماضية التي صباحها المذكور في صدر هذا الكتاب واتفقوا جميعاً على التيقن لذلك والثقة به بعد أن سلم جميع من حضر من المنجمين والمهندسين، وغيرهم ممن له تعلق بهذه الصناعة وخبرة بها تسليماً لا خلاف فيه بينهم أن هذه الليلة جليلة الخطر بديعة المعنى محكمة الصنعة زائدة في التدقيق على جميع الآلات التي عرضت وعهدت وأنه قد وصل بها إلى أبعد الغايات في الأمر المرصود والغرض المقصود وأدى الرصد بها أن يكون بعد سمت الرأس من مدار رأس السرطان سبع درجات وخمسين دقيقة وأن يكون الميل الأعظم الذي هو غاية بعد منطقة فلك البروج عن دائرة معدل النهار ثلاثة وعشرين درجة وإحدى وخمسين دقيقة وثانية وأن معدل النهار عن أفق هذا الموضع وحسبنا الله ونعم الوكيل))[1]

---

[1] ابن القفطي – إخبار العلماء بأخبار الحكماء – ص ٢٣٠ - ٢٣١

أبو إسحاق إبراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة [1] :

هو حفيد ثابت بن قرة اشتهر بالذكاء والعلم، واشتغل بالهندسة والفلك وأنواع الحكمة وله في ذلك مؤلفات، وقد عمل في الهندسة ثلاث عشرة مقالة منها إحدى عشرة في الدوائر المتماسة ((بيَّن فيها على أي وجه تتماس الدوائر والخطوط التي تجوز على النقط وغير ذلك)). وعمل بعد ذلك مقالة أخرى فيها إحدى وأربعون مسألة هندسية من صعاب المسائل في الدوائر والخطوط والمثلثات والدوائر المتماسة وغير ذلك. وقد سلك فيها ((طريق التحليل من غير أن يذكر تركيباً إلا في ثلاث مسائل احتاج إلى تركيبها))

وعمل أيضاً مقالة ذكر فيها الوجه في استخراج المسائل الهندسية بالتحليل والتركيب وسائر الأعمال الواقعة في المسائل الهندسية ((وما يعرض للمهندسين ويقع عليهم من الغلط في الطريق الذين يسلكونه في التحليل إذا اختصروه على ما جرت به عادتهم))

وله أيضاً مقالة في رسم القطوع الثلاثة بين فيها كيف توجد نقط كثيرة بأي عدد شئنا تكون على أي قطع أردنا من قطوع المخروط..

---

١ ولد سنة ٩٠٨ م وتوفي سنة ٩٤٦م

على بن أحمد العمراني الموصلي [1]

هو من أفاضل الموصل اشتهر بالرياضيات والفلك، ولم نجد في المصادر التي بين أيدينا ما يمكننا من إعطائه حقه في الحق. توفي في ببغداد سنة ٣٤٤هـ

جاء في (الفهرست): ((أن العمراني كان جماعة للكتب يقصده الناس من المواضع البعيدة للقراءة عليه)) فأشهر بكثرة الأخذ عنه والدراسة عليه.. كان عالماً بالهندسة [٢] لا يعرف من آثاره إلا كتاب شرح كتاب الجبر والمقابلة لأبي كامل شجاع بن أسلم المصري [٣]، وهذا الكتاب معروف لدى علماء الرياضيات في القرنين الرابع والخامس للهجرة فقد تداولوه واستفادوا منه [٤] واعتمدوا عليه في دراساتهم الرياضية وله أيضاً كتاب الاختبارات وعدة كتب في النجوم وما يتعلق بها[٥]

---

١ توفي حوالى سنة ٣٤٤هـ – ٩٥٥م

٢ ابن القفطي – إخبار العلماء بأخبار الحكماء - ص ١٥٦

٣ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٤

٤ صالح زكي – آثار باقية – مجلد ٢ ص ٢٦٣

٥ ابن القفطي – إخبار العلماء بأخبار الحكماء - ص ١٥٦

أبو القاسم علي بن أحمد المجتبي الأنطاكي [1]

هو من مشاهير مهندسي القرن الراب للهجرة ورياضييهم . ولد في أنطاكية وتوطن بغداد ومات فيها سنة ٣٧٦ هـ [2] كان من المقدمين لدى عضد الدولة بن بويه، اشتهر بفصاحة اللسان وعذوبة البيان وإذا ((سئل أبان وأتى بالمعاني الحسان[3])) هذا إلى توقد ذهن وحضور بديهة مما جعل الرؤساء والحكام يجلونه ويكثرون من دعوتهم إياه إلى مجالسهم الخاصة.. نبغ في علوم الهندسة والعدد ((وكان مشاركاً في علوم الأوائل مشاركة جميلة)) [4] تدلنا على ذلك آثاره الكثيرة منها:

كتاب التخت الكبير في الحساب الهندي، كتاب الحساب على التخت بلا محو، كتاب تفسير الأرثماطيقي، كتاب شرح إقليدس، كتاب في المكعبات، كتاب استخراج التراجم [5] وكتاب الموازين العددية [6]، وهذا الكتاب يبحث في الموازين التي تعمل لتحقيق صحة أعمال

---

١ توفي سنة ٣٧٦

٢ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٥

٣ ابن القفطي - إخبار العلماء بأخبار الحكماء

٤ ابن القفطي – إخبار العلماء بأخبار الحكماء

٥ ابن القفطي – إخبار العلماء بإخبار الحكماء – ص ١٥٧

٦ ابن النديم – الفهرست – ص ٣٩٥ ، ص ٣٩٦

الحساب، وكذلك له كتاب الحساب بلا تخت بل باليد [1] وهو يبحث في نوع من الحساب الهوائي يسمى بالعقود [2]

ابن زهرون أبو إسحاق إبراهيم بن هلال بن إبراهيم الحراني [3]

نشأ أبو إسحاق في بغداد ودرس فيها وكان بليغاً في صناعتي النظم والنثر بارعاً في الرياضيات ولاسيما الهندسة، وله مصنف في المثلثات وعدة رسائل ((في أجوبة مخاطبات لأهل العلم بهذا النوع))

كان من جملة الذين ندبهم شرف الدولة عضد الدولة ليشرفوا على الرصد في مرصد بغداد ولقد ((اختلفت به الأيام ما بين رفع ووضع وتقديم وتأخير واعتقال وإطلاق))

توفي في بغداد ورثاه الشريف الرضي أبو الحسن الموسوي بقصيدة جاء فيها:

أعلمت من حملوا على الأعواد   أرأيت كيف خبا ضياء النادي

1 ابن القفطي – إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٧

2 ابن القفطي – اخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٧صالح زكي – آثار باقية – مجلد ٢ ص ٢٦٣

3 ولد سنة ٩٢٣ م وتوفي سنة ٩٩٤م

المجريطي [1]

هو ابن القاسم مسلمة بن أحمد المرحيطي المعروف بالمجريطي، ولد في (مدريد) بالأندلس، وكان ذلك في منتصف القرن العاشر للميلاد، وتوفي في أوائل القرن الحادي عشر

"كان إمام الرياضيين في الأندلس في وقته وأعلم من كان قبله بعلم الأفلاك وكانت له عناية بأرصاد الكواكب وشغف يفهم كتاب بطليموس المعروف بالمجسطي"

مهر المجريطي بالأعداد ونظرياتها لاسيما فيما يتعلق بالأعداد المتحابة [2]، وله في ذلك وسائل كما أن له عدة مؤلفات قيمة في الحساب والهندسة

"وله كتاب حسن في تمام علم العدد وهو المعنى المعروف عندنا بالمعاملات" [3]

وهو كتاب يبحث في الحساب التجاري فيقول سمث أنه ألف في الهندسة [4]، وأجاد في الفلك فقد عني بزيج الخوارزمي وصرف تاريخه

---

١ ـ ولد سنة ٩٥٠م وتوفي سنة ١٠٠٧م

٢ ـ كاجوري تاريخ الرياضيات ص ١٠٩

٣ ـ صاعد الأندلسي طبقات الأمم ص ١٠٧

٤ ـ سمث تاريخ الرياضيات مجلد٢ ص ١٩٥

الفارسي إلى العربي ووضع أوساط الكواكب بأول تاريخ الهجرة "وزاد فيه جداول حسنة على أنه أتبعه إلى خطته فيه ولم ينتبه على مواضع الغلط منه وقد نبهت (يقول صاعد الأندلسي) على ذلك في كتابي المؤلف في إصلاح حركات الكواكب والتعريف بخطأ الراصدين"[1]

وله رسالة في الأسطرلاب ترجمها joan hispalensis إلى اللاتينية، كما ترجم شروحه على كتاب بطليموس رودلف أوف برجس Rudolf of burges وله أيضاً كتابان في الكيمياء والسيمياء (رتبة الحكيم) و(غاية الحكيم). والأخير ترجم إلى اللاتينية في القرن الثالث عشر للميلاد بأمر من الملك ألفونس تحت عنوان picatrix،[2] ويعد الكتاب الأول من أهم المصادر التي يمكن الاعتماد عليها في بحوث تاريخ الكيمياء في الأندلس. وقد عثر الأستاذ محمد رضا الشبيبي خلال تنقيباته عن المخطوطات العربية القديمة على نسخة من هذا الكتاب (غاية الحكيم وأحق النتيجتين بالتقديم) وكتب عن موضوعاته مقالاً في مقتطف يوليو سنة **١٩٣٩**، ولقد كانت بحوث هذين الكتابين منهلاً نهل منه ابن خلدون في بعض موضوعات مقدمته ولا سيما في الكيمياء والسيمياء والحكمة والفلاحة

---

١ ـ صاعد الأندلسي طبقات الأمم ص ١٠٧

٢ ـ سارطون مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٦٦٨

وفي كتاب (غاية الحكيم) نجد بحوثاً يستفيد منها من "يعنى بدراسة تاريخ الحضارة في أقدم عصورها وتاريخ مستنبطات الأمم الشرقية العريقة في القدم من أنباط وأقباط وسريان وهنود وغيرهم ومكتشفاتهم وجهودهم في تقدم العمران"

ويقول الأستاذ البيبي أن في هذا الكتاب أيضاً "بحوثاً مقتضبة في علم الفلك والرياضيات والكيمياء وتاريخ السحر وعلم الحيل وفي التاريخ الطبيعي وتأثير المنشأ والبيئة في الكائنات، وقد عقد عدة فصول للبحث في مملكة المواليد الثلاثة خصوصاً ما يوجد منها ببلاد الأندلس، ويستنتج من بحثه فيها أن له مكتشفات عديدة في هذا..."

وله أيضاً كتاب اختصر فيه تعديل الكواكب من زيج البتاني، وينسب بعض المؤلفين إلى المجريطي أنه ألف رسائل إخوان الصفا بينما نجد آخرين ينفون ذلك. وقد عني المرحوم الأستاذ العلامة أحمد زكي باشا بهذه النقطة وبحثها بحثاً دقيقاً في مقدمة الجزء الأول من كتاب (رسائل إخوان الصفا) ووصل في بحثه إلى أن المجريطي لم يضع هذه الرسائل، "فقد ثبت أن الرسائل المتداولة الآن ليست للمجريطي وأنه لا يصح أن يقال بأن له كتاباً بهذا الاسم، لأنه إذا ثبت وجود كتاب بهذا الاسم موضوعاً عرضاً من المؤلف نفسه، والله أعلم"

وجاء في كتاب تراث الإسلام "أن المجريطي والكرماني قد وضعا كتاب إخوان الصفا بصورة سهلة حببت الناس إليه "أي إنهما وضعا

بحوث رسائل إخوان الصفا في قالب سهل خال من التعقيد والالتواء وقدماها للناس في صورة مبسطة. ولم يتمكن أحد إلى الآن من العثور على نسخة منه على الرغم من التحريات الكثيرة.

وقد أنجب المجريطي تلاميذ كثيرين أنشأ بعضهم مدارس في قرطبة ودانية، ولم ينجب عالم بالأندلس مثلهم. منهم أبو السمح الغرناطي وابن الصفار والزاهراوي والكرماني (وسيأتي الكلام عليهم) وابن خلدون، وهو أشهر من أن يعرف، من أشراف أشبيلية اشتغل بالهندسة والنجوم والطب كما اشتهر كثيراً في التاريخ والفلسفة ومقدمته معروفة وقد قال عنها أحد علماء الفرنج: "إن مقدمة ابن خلدون أساس فلسفة التاريخ وحجر الزاوية فيه"

وهناك علماء آخرون [1] ظهروا في القرن العاشر للميلاد وقد ألفوا بعض المؤلفات نذكر منهم:

ابن السمينة:

وهو يحيى بن يحيى المعروف بابن السمينة من أهل قرطبة:

---

١ ـ اعتمدنا المصادر الآتية في البحث عن العلماء: طبقات الأمم لصاعد الأندلسي، والفهرست لابن النديم، وإخبار الحكماء لابن القفطي، وكتاب تاريخ الرياضيات لسمث، وكتاب الأرقام العربية الهندية لسمث وكاربنسكي، وكتاب خلاصة تاريخ العرب لسيديو، وكتاب آثار باقية لصالح زكي.

"وكان بصيراً بالحساب والنجوم والطب متصرفاً في العلوم متفنناً في ضروب المعارف بارعاً في علم النحو واللغة والعروض ومعاني الشعر والفقه والحديث والأخبار والجدل"، وتوفي حوالي ٣١٥ هـ

أبو النصر الكلوازي:

هو محمد بن عبد الله من كلواز قرب مدينة السلام، وسمي بالبغدادي لأنه عاش أكثر حياته في بغداد، من رياضي القرن الرابع للهجرة ومشاهير محاسبيه. أدرك ولاية عضد الدولة وجاء في كتاب (إخبار العلماء بأخبار الحكماء) أنه كان مهندساً ومنجماً. وهو من الذين استعملوا كلمة (هندي) بدل كلمة (حساب) أما آثاره فلا يعرف منها إلا كتاب التخت في الحساب الهندي وهو يبحث في الأعمال الأصلية للحساب الهندي، وتوفي حوالى ٩٨٢ م

أبو حامد بن أحمد الصاغاني:

اشتهر الصاغاني في صناعة الأسطرلاب والآلات الرصدية وإتقانها، كما اشتهر في الهندسة وعلم الهيئة، وهو من الذين عهد إليهم في الرصد في مرصد شرف الدولة بن عضد الدولة، وتوفي في بغداد حوالى ٩٨٩م

محمد البغدادي:

اشتغل بالهندسة، وله فيها رسالة موضوعها تقسيم أي شكل إلى أجزاء منتسبة مع أعداد مفوضة بخط مستقيم يرسم، وهي اثنتان وعشرون قضية: سبع في المثلث، وتسع في المربع، وست في المخمس، وكتب أيضاً في تقسيم الطرح

يوحنا القس:

هو يوحنا يوسف بن الحارس بن البطريق القس. اشتهر في الهندسة وقد قرأ عليه كثيرون كتاب إقليدس. له من الكتب كتاب اختصار جدولين في الهندسة وكتاب مقالة في البرهان على أنه متى وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين موضوعين في سطح واحد صير الزاويتين الداخلتين اللتين في جهة واحدة أنقص من زاويتين قائمتين..

أبو عبيدة:

مسلم بن أحمد بن أبي عبيدة البلنسي توفي سنة ٩٠٧ م – ٢٩٥هـ . ظهر في قرطبة وعرف بصاحب القبلة لأنه كان يسرف كثيراً في صلاته، كان عالماً بحركات النجوم وأحكامها، ألَّف في الحساب، وفوق ذلك كان فقيهاً ومحدثاً، ساح في بعض الأقطار الإسلامية يقصد طلب العلم

أبو محمد الحسن بن عبيد الله بن سليمان بن وهب :

كان من بيت اشتهر بالرئاسة، اشتغل بالهندسة وصنف فيها. وله من الكتب كتاب شرح الشكل من كتاب إقليدس في النسبة

محمد بن إسماعيل:

كان يعرف بالحكيم، كان عالماً بالحساب والمنطق واللغة والنحو وتوفي سنة ٣٣١ هـ

أبو بكر بن أبي عيسى:

ظهر في الأندلس وكان مقدماً في العدد والهندسة والنجوم. درس عليه مسلمة بن محمد المرحيط وأقر له بالسبق في الهندسة وسائر العلوم الرياضية.

عبدالرحمن بن اسماعيل بن زيد

ظهر في قرطبة ، وكان يعرف بالاقليدي لاشتهاره في الهندسة أعتنى بالمنطق ولهتأليف مشهور في أختصار الكتب الثمانية المنطقية

الرازي

وهو أبو يوسف يعقوب بن محمد..ومن الغريب أن المصادر الأفرانجية التي بين أيدينا لم تأت على ذكره، وقد يكون مذكوراً في غيرها اشتغل بالحساب وله في ذلك مؤلفات ككتاب الجامع في الحساب وكتاب التخت وكتاب حساب الخطأين وكتاب الثلاثين مسألة الغريبة

أبو أيوب عبد الغافر بن محمد

ظهر في زمن الناصر لدين الله (الأندلسي) من المهرة في الهندسة وله كتاب في الفرائض

عبدالله بن محمد

ويعرف بالسري : ظهر في أيام المستنصر بالله (الأندلسي) أشتهر بأشتغاله بالهندسة والعدد . وله كتاب في البيع وينسب إليه العلم بصناعة الكيمياء

أبو يوسف المصيصي

وهو يعقوب بن محمد الحاب، له من الكتب: كتاب الجبر والمقابلة ، كتاب الوصايا ، كتاب الخطأين وكتاب حساب الدور وغيرها

الحسن بن الصباح :

كان من علماء الفلك والهندسة. له كتب في الأشكال والمسائح، وكتاب الكرة، وكتاب العمل بذات الحق.

أبو القاسم أحمد بن محمد بن أحمد العدي :

ظهر في الأندلس وعرف بالطبيري، كان معلماً بعلم العدد والهندسة نافذاً فيهما، وله كتاب في المعاملات.

أبو يوسف يعقوب بن الحسن الصيدناني :

الحاسب المنجم له من الكتب: كتاب شرح كتاب الخوارزمي في الجبر، كتاب شرح كتابة في الجمع والتفريق، كتاب في صنوف الضرب والقسمة

أبو العباس سهلب بن عبد السلام الفرضي:

كان عالماً في الحساب وقد وضع فيه بعض الكتب

محمد بن يحيى بن أكثم القاضي:

ألف كتاب مسائل الأعداد

جعفر بن على بن محمد المهندس المكي:

وينسب إليه كتاب في الهندسة ورسالة في المكعب

الأصطخري الحاسب:

وينسب إليه كتاب الجامع في الحساب، وكتاب شرح كتاب أبي كامل في الجبر

محمد بن لرة:

من أصفهان، وينسب إليه كتاب الجامع في الحساب

أبو محمد عبد الله بن أبي الحسن بن رافع:

له من الكتب كتاب رسالته في الهندسة

أبو الحسن الجيلي بن لبان:

وله كتب في الحساب والمثلثات والفلك

محمد بن ناجية الكاتب:

اشتغل بالهندسة، وله من الكتب كتاب المساحة

الفصل الثالث

عصر الكرخى

ويشتمل على علماء القرن الحادي عشر للميلاد

- أمير أبو نصر
- الخجندي
- السجستانى
- ابن يونس
- الكرخي
- النسوي
- ابن الهيثم
- البيروني
- ابن سينا
- الكرماني
- ابن السمح المهدي
- أبو الصلت
- ابن الحسين
- ابن الصفار
- ابن الظاهر
- ابن الليث
- ابن شهر
- ابن البرغوث
- السرقسطي
- أبو مروان بن الناس
- أبو الجود بن محمد بن الليث
- الزهري
- ابن العطار
- أبو جعفر أحمد بن خميس
- القويدسي
- ابن الجلاب
- الواسطي
- ابن حي
- ابن الوقشي

وغيرهم ...

أمير أبو نصر منصور بن علي بن عراق :

لم نتمكن من العثور على تاريخ ولادة صاحب الترجمة أو تاريخ وفاته على الرغم من التحريات الكثيرة، ولكنه ولا شك كان من رياضيي القرن الرابع للهجرة، وكان حياً حوالى سنة ١٠٠٠م ١ هـ عاش أكثر أوقاته في خوارزم حيث كان مقدماً وذا مقام عال عند ملوكها. ثم انتقل مع أبي الريحان البيروني في بدء القرن الخامس للهجرة إلى غزنة حيث كان فيها السلطان سبكتكين وفيها توثقت العلاقات بينهما وأصبحت صداقة صميمة حتى أن أحدهما (أبا نصر) أهدى أكثر كتبه ورسائله إلى الآخر الذي اعترف بفضل صديقه فكان يلقبه بأستاذي [٢]

يقول سميث إن منصوراً كتب في المجسطي، وفي الآلات الفلكية والمثلثات، وله فيها (المثلثات) مباحث جليلة. عرفنا ذلك من كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوي الذي يقول عند الكلام على الشكل المغني: "وقد ذهبوا في إقامة البرهان عليها (على دعوى شكل المغني) مذاهب جمعها أبو الريحان البيروني في كتاب له سماه "مقاليد علم" هيأه ما يحدث في بسيط الكرة وغيره ويوجد في بعض تلك الطرق تفاوت فأخرت منها ما كان أشد مباينة ليكون هذا الكتاب جامعاً مع رعاية شرط الإيجاز وابتدأت بطرق الأمير أبي نصر بن عراق فإن الغالب على ظن

---

١ ـ سمث ـ تاريخ الرياضيات ـ مجلد ١ ص ٢٨٥

٢ ـ صالح زكي ـ آثار باقية ـ مجلد ١ ص ١٦٨

أبي الريحان أنه السابق إلى الظفر باستعمال هذا القانون في جميع المواضع، وإن كان واحد من الفاضلين أبي الوفاء محمد بن محمد البوزجاني وأبي محمود حامد بن الخضر الخجندي أدعيا السبق أيضاً فيه، وجاء أيضاً في مقاليد علم ما يحدث في بسيط الكرة: "إن السبق في إقامة هذا الشكل مقام الشكل القطاع كان للأمير أبي نصر."

نستدل مما مر على أنه يوجد اختلاف في أسبقية هذا الاستعمال وأنه يرجح أن يكون أبو نصر أول من استعمل شكل المغني في جميع المواضع وأنه أيضاً استعمله بدل شكل القطاع في حل المثلثات الكروية، أما نصير الدين فيقول بهذا الشأن ما يلي: "أقول وفيه نظر لأن الأمير أبا نصر قال في الجملة الثانية من المقالة الأولى من كتابه المرسوم بالمجسطي الشاهى في صدر الباي الثالث على بيان هذا الشكل بهذه العبارة:

"الباب الثالث فيما يغني عن الشكل القطاع" وجاء في هذا الباب (بعد أن ذكر الرسالة التي عملها ثابت بن قرة في اختلاف وقوعات الشكل القطاع): "وعمل أيضاً رسالة فيما يغني عن جنسه (يعني عن الشكل القطاع) إلا أنه لا بد لمن عمل بذلك من استعمال النسبة المؤلفة"

أقول وقد ذكره الأمير أبو نصر في شرح منالاوس، وقد ذكرت هذا في الشكل المغني عن القطاع. وأما أنا فأذكر منها ما يغني عن الشكل

القطاع والنسبة المؤلفة وهذا يدل على أن اللقب أيضاُ وضعه الأمير أبو نصر وأخده من ثابت بن قرة والله أعلم"

ولأبي نصر مؤلفات قيمة منها كتاب المجسطي الشاهي وقد أهداه إلى أبي العباس على بن مأمون أحد ملوك خوارزم. و"رسالة في الأسطرلاب السرطاني المجنح لأبي نصر منصور بن علي بن عراق في حقيقته بالطريق الصناعي وهو على تسعة أبواب"[١]، وكتاب في السموات، ورسالة في معرفة القسي الفلكية بطريق غير طريق النسبة المؤلفة ورسالة في حل شبهة عرضت في الثالثة عشر من كتاب الأصول.

الخجندي أبو محمود خان بن الخضر :

جاء في كتاب آثار باقية أن أبا محمود لم يعرف إلا من كتاب (المبادئ والغايات في علم الميقات) لأبي الحسن علي المراكشي من تعريف الآلة المسماة (سدس التحري) التي استعملها صاحب الترجمة..

والخجندي من الرياضيين الذين ظهروا في القرن الرابع للهجرة (حوالي سنة ١٠٠٠ م) ومن كبار علماء الهيئة وهو أيضاً من الذين قالوا بأن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً وقد برهن عليها ولكن برهانه غير تام. ويقول كاجوري أن برهانه لم يعثر عليه وقد يكون غير صحيح [٢].

---

١ ـ كاتب جلي كشف الظنون مجلد ١ ص ٥٤٠

٢ ـ كاجوري تاريخ الرياضيات ص ١٠٦

واشتغل بالمثلثات الكروية. وجاء في كتاب شكل القطاع لنصير الدين الفلوسي كما يلي: "وقد لقب أبو محمود الخجندي هذا الشكل بقانون الهيئة" وسبب تسمية هذا الشكل [1] بذلك هو كثرة استعماله في علم الهيئة. وقد حسب دائرة البروج ً٢١ َ٣٢ ٢٣ يربع أحد أضلاعه مقسوم ثواني..." [2]

السجستاني [3]:

ظهر في النصف الثانى من القرن العاشر، ومات في القرن الحادي عشر للميلاد، اشتهر بدراسته لقطوع المخروط وتقاطعها مع الدوائر وكذلك في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية بواسطة تقاطع الدائرة وقطاع من قطوع المخروط يسمى في الإنكليزية equilateral hyperbola وقد نشر c schoy في سنة ١٩٢٦في مجلة isisبحوث السجستاني في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية وفي إنشاء المسبع المنتظم..

---

١ - يعنى بهذا الشكل ما يلي: "نسبة جيوب الأضلاع (في المثلثات الحادة الزوايا والمنفرجة الزاوية) بعضها إلى بعض كنسبة جيوب الزوايا الموترة بتلك الأضلاع بعضها إلى بعض..."

٢ - المقتطف المجلد الأول ص ١٦

٣ - هو أبو سعيد أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجاستاني . توفي حوالي (١٠٢٤ م)

ابن يونس.. مخترع الرقاص :

يعتقد كثيرون أن الرقاص (بندول الساعة) من مخترعات العالم الإيطالي الشهير غاليليو (١٥٦٤م – ١٦٤٢ م) وأن هذا العالم أول من استطاع أن يستعمله ويستفيد منه، وهؤلاء الكثيرون قد يستغربون إذا قيل لهم أن هذا غير صحيح، وأن الفضل في اختراعه يعود إلى عالم عربي مسلم عاش في مصر ونشأ على ضفاف النيل، وقد سبق غيره في استعماله في الساعات الدقاقة، وبذلك يكون (غاليليو) مسبوقاً في هذا الاختراع بستة قرون. وما كان لنا أن نجرؤ في نسب هذا الاختراع الجليل إلى العرب لولا اعترافات المنصفين من علماء الإفرنج، فإذا تصفحت كتاب تاريخ العرب للعالم الفرنسي الشهير (سيديو) تجد نصا صريحاً بأسبقية العرب في اختراع الرقاص: "وكذا ابن يونس المقتفي في سيره أبا الوفا ألف في رصد خانته بجبل المقطم الزيج الحاكمي، واخترع الربع ذا الثقب، وبندول الساعة الدقاقة "[١]

وكذلك يقول تايلر tayler وسدجويك Sedgwick أن العرب استعملوا الرقاس لقياس الزمن.. [٢]

ومن هنا يتبين أن العرب سبقوا غاليليو في اختراع الرقاص وفي استعماله في الساعات الدقاقة. أنا لا أقول إن العرب وضعوا القوانين

---

١ - سيديو – تاريخ العرب – ص ٢١٤

٢ - تايلر وسدجويك – مختصر تاريخ العلم – ص ١٦٣

التي تسيطر على البندول، ولا أقول أنهم وضعوا ذلك في قالب رياضي على الشكل الذي نعرفه الآن، ولكني أقول أنهم سبقوا غاليليو في اختراع الرقاص واستعماله وفي استخراج علاقته بالزمن، وفوق ذلك كان لديهم فكرة عن قانون الرقاص (قانون مدة الذبذبة) يقول سمث في كتابه "تاريخ الرياضيات" في ص ٦٧٣ من الجز الثانى ما يلي: "ومع أن قانون الرقاص هو من وضع غاليليو إلا أن كمال الدين بن يونس لاحظه وسبقه في معرفة شئ عنه، وكان الفلكيون يستعملون البندول لحساب الفترات الزمنية أثناء الرصد"

يظهر مما مر أن العرب عرفوا شيئا عن القوانين التي تسيطر عليه ثم جاء من بعدهم غاليليو وبعد تجارب عديدة استطاع أن يستنبط قوانينه إذ وجد أن مدة الذبذبة تتوقف على طول البندول وقيمة عجلة التثاقل، ووضع ذلك في شكل رياضي بديع وسع دائرة استعماله وجنى الفوائد الجليلة منه

وأخشى أن يختلط الأمر على القارئ، فيظن أن كمال الدين بن يونس هو نفسه يونس الذي ذكره سيديو والذي نكتب عنه هذه الترجمة، وهذا خلاف الواقع، فكمال الدين بن يونس كان "علامة زمانه وواحد أوانه، وسيد الحكماء، وقد أتقن الحكمة وتميز في سائر العلوم" ١ ولد في الموصل سنة ١١٥٦ م وتوفي فيها سنة ١٢٤٢م، وتلقى العلم في

١ ـ ابن أبي أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد ١ ص ٣٠٦

بغداد في المدرسة النظامية. كان ذا اطلاع واسع للعلوم الشرعية، وتعين مدرساً في الموصل قرأ الطب والفلسفة "ويعرف من فنون الرياضة من إقليدس، والهيئة والمخروطات والمتوسطات والمجسطى وأنواع الحساب المفتوح منه والجبر والمقابلة والأرثماطيقي بطريق الخطأين والموسيقى والمساحة، ومعرفة لا يشاركه فيها غيره إلا في ظواهر هذه العلوم دون دقائها والوقوف على حقائقها، واستخرج في علم الأوفاق طرقاً لم يهتد إليها أحد" ١

ولنرجع الآن إلى ابن يونس المصري، فهو مخترع الرقاص واسمه أبو سعيد عبد الرحمن أبن أحمد بن يونس بن عبد الأعلى الصدفي المصري، كان من مشاهير الرياضيين والفلكيين الذين ظهروا بعد البتاني وأبي الوفاء البوزجاني، ويعده سارطون من فحول علماء القرن الحادي عشر للميلاد، وقد يكون أعظم فلكي ظهر في مصر. ولد فيها وتوفي فيها سنة ٣٩٩هـ ١٠٠٩ م، ويقول بعض معاصريه أنه كان ذا طباع شاذة، يضع رداءه فوق عمامته إذا ركب ضحك منه الناس لسوء حاله وشذوذ لباسه، "وكان له مع هذه الهيئة إصابة بديعة غريبة في النجامة لا يشاركه فيها غيره وكان متفنناً في علوم كثيرة وكان يضرب على العود على جهة التأدب" ٢ وهو سليل بيت اشتهر بالعلم، فأبوه عبد الرحمن بن يونس، كان محدث مصر ومؤرخها وأحد العلماء المشهورين فيها وجده

---

١ - ابن خلكان – وفيات الاعيان – مجلد ٢ ص ١٣٢

٢ - ابن خلكان – وفيات الأعيان – مجلد ١ ص ٣٧٥

يونس بن عبد الأعلى صاحب الإمام الشافعي، ومن المتخصصين بعلم النجوم ١

وقد عرف الخلفاء الفاطميون قدر ابن يونس وقدروا علمه ونبوغه، فأجزلوا له العطاء وشجعوه على متابعة بحوثه في الهيئة والرياضيات، وقد بنوا له مرصدا على جبل المقطم قرب الفسطاط وجهزوه بكل ما يلزم من الآلات والأدوات. وأمره العزيز الفاطمي أبو الحاكم أن يصنع زيجاً، فبدأ به في أواخر القرن العاشر للميلاد وأتمه في عهد الحاكم ولد العزيز، وسماه (الزيج الحاكمي) ويقول عنه ابن خلكان: "وهو زيج كبير رأيته في أربعة مجلدات ولم أر في الأزياج على كثرتها أطول منه"

ويعترف (سيديو) بقيمة هذا الزيج فيقول: "إن هذا الزيج كان يقوم مقام المجسطي والرسائل التي ألفها علماء بغداد سابقاً"، ويقول سوتر في دائرة المعارف الإسلامية: "ومن المؤسف حقاً أنه لم يصل إلينا كاملاً، وقد نشر وترجم (كوسان) بعض فصول هذا الزيج التي فيها أرصاد الفلكيين القدماء، وأرصاد ابن يونس نفسه عن الخسوف والكسوف واقتران الكواكب"، وكان قصده من هذا الزيج أن يتحقق من أرصاد الذين تقدموه وأقوالهم في الثوابت الفلكية، وأن يكمل ما فاتهم، وأن

---

١ - ابن القفطي – إخبار العلماء بأخبار الحكماء – ص١٥٥

يضع ذلك في مجلد كبير جامع "يدل على أن صاحبه كان أعلم الناس بالحساب والتسيير" ١.

ويعترف سوتر بأن ابن يونس أفاد في ذلك فائدة قيمة ٢، وابن يونس هو الذي رصد كسوف الشمس وخسوف القمر في القاهرة حوالى سنة ٩٧٨م وأثبت منهما تزايد حركة القمر، وحسب ميل دائرة البروج فجاء حسابه أقرب ما عرف إلى أن أتقنت آلات الرصد الحديثة..

وقد سرد في زيجه الحاكمي الطريقة التي اتبعها بعض فلكيي المأمون في قياس محيط الأرض ويمكن الرجوع إليها في فصل الفلك من هذا الكتاب.

وهو الذي أصلح زيج يحيى بن أبي منصور، وعلى هذا الاصلاح كان تعويل أهل مصر في تقويم الكواكب في القرن الخامس للهجرة ٣. وكذلك جمع ابن يونس في مقدمة زيجه: "كل الآيات المتعلقة بأمور السماء ورتبها ترتيباً جميلاً بحسب مواضيعها" ٤ فقد كان يرى أن أفضل الطرق إلى معرفة الله هو التفكر في خلق السماوات والأرض وعجائب

---

١ - ابن القفطي – إخبار العلماء بأخبار الحكماء - ص ١٥٥

٢ - دائرة المعارف الإسلامية - مادة ابن يونس

٣ - صاعد الأندلسي – طبقات الأمم – ص ٩٣

٤ - نللينو – علم الفلك في القرون الوسطى – ص ٢٣٤

المخلوقات وما أودعه فيها من حكمة وبذلك يشرف الناظر على عظيم قدرة الله عز وجل وتتجلى له عظمته وسعه حكمته وجليل قدرته.

وبرع ابن يونس في المثلثات وأجاد فيها، وبحوثه فيها فاقت بحوث كثيرين من العلماء، وكانت معتبرة جداً عند الرياضيين، ولها قيمتها الكبيرة في تقدم علم المثلثات. وقد حل أعمالاً صعبة في المثلثات الكروية ١ واستعان في حلها بالمسقط العمودي للكرة السماوية على كل من المستوى الأفقي ومستوى الزوال ٢ وهو أول من استطاع أن يتوصل إلى إيجاد القانون الآتي:

جتا س جتا ص = Error! جتا (س+ ص) + Error! جتا (س ـ ص)

وكان لهذا القانون قيمة كبري عند علماء الفلك قبل اكتشاف اللوغاريتمات إذ يمكن بواسطته تحويل عمليات الضرب إلى عمليات جمع، وفي هذا بعض التسهيل لحلول كثيرة من المسائل الطويلة المعقدة، وكذلك وجد القيمة التقريبية إلى جيب ١

فبين أن جا ١ = Error! ×Error! Error! جا (Error!)

+Error! × Error! جا (Error!) ٣

١ ـ كاجوري تاريخ الرياضيات ص ١٠٩

٢ ـ دائرة المعالم الإسلامية مادة ابن يونس

٣ ـ سارطون مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٧١٧

وفي زمن ابن يونس استعملت الخطوط المماسة في مساحة المثلثات. ويقول سيديو: "ولبث ابن يونس يستعمل في سنة **٩٧٩** م إلى سنة **١٠٠٨** م أظلالا أي خطوطاً مماسة، وأظلال تمام حسب بها جداول عنه تعرف بالجداول الستينية، واخترع حساب الأقواس التي تسهل قوانين التقويم وتريح من كثرة استخراج الجذور المربعة "وهو الذي اخترع الربع ذا الثقب وبندول الساعة كما أسلفنا القول، وفوق ذلك كان ينظم الشعر. ونورد أبياتاً منه للتنويع في قوله في الغزل:

أحمل نشر الطيب عند هبوبه — رسالة مشتاق لوجه حبيبه

بنفسي من تحيا النفوس بقربه — ومن طابت الدنيا به وبطيبه

لعمري لقد عطلت كأسي بعده — وغيبتها عني لطول مغيبه

وجدد وجدي طائف منه في الكرى — سرى موهناً في خفية من رقيبه

الكرخي [1]

"من أعظم رياضيي العرب" "سمث"

من الغريب أن الكرخي، وهو من أعظم نوابغ الرياضيين الذين ظهروا في بداية القرن الخامس للهجرة لم يرد اسمه في أكثر المصادر التي بين أيدينا. وأظن أنه لولا بعض لمحات بسيطة في كتب الفرنج،

---

١ - هو محمد بن الحسن أبو بكر الحاسب الكرخي

ولولا بعض تآليفه التي وصلت إلى الخلف، لما علم حتى ولا بشخصيته الفذة التي لم تنل قسطها من البحث والتحليل. وسنورد في هذه الترجمة ما لهذا النابغ الغامض الذكر من البحوث والتآليف النفيسة في الحساب والجبر، وما له من جليل الخدمات في تقدمها. قال سمث في كتابه تاريخ الرياضيات: "إن الكرخي من أعظم الرياضيين الذين كان لهم أثر حقيق في تقدم العلوم الرياضية " ويظهر هذا بجلاء لدى البحث في مؤلفاته ككتاب (الفخري) وكتاب (الكافي) وكتاب (البديع)

الفخري:

عرف فضل الكرخي على الرياضيات بكتابه المعروف باسم (الفخري) وقد أهداه إلى الوزير أبي غالب محمد بن خلف الذي اشتهر بلقب فخر الملك، ويقال إن تسمية الكتاب بالفخري نسبة إلى الوزير المذكور [1] وقد ألفه بين سنة ٤٠١ هـ، سنة ٤٠٧ هـ [2].

وورد اسم هذا الكتاب في كتاب كشف الظنون الذي يقول فخري في الجبر والمقابلة رسالة لأبي بكر فخر الدين محمد بن حسن الوزير المتوفي سنة ألف" [3]

---

١ ـ صالح زكي ـ آثار باقية ـ مجلد ٢ ص ٢٦٥

٢ ـ هذه التواريخ غير مشكوك في صحتها لأن الوزير المذكور عينه بهاء الدولة بن عضد الدولة في إمارة العراق سنة ٤٠١ ه وقتل سنة ٤٠٧ ه من طرف سلطان الدولة

٣ ـكاتب جلبي ـ كشف الظنون ـ مجلد ٢ ص ١٧٧

وفي مقدمة كتاب الفخري يقول مؤلفه (الكرخي) إن علم الحساب عبارة عن استخراج نوع من المجهولات العددية بواسطة بعض المعلومات عن الأعداد وعن علاقتها بعضها ببعض وإن في علم الجبر أوضح الطرق وأحسن الوسائل لذلك (أي لاستخراج المجهولات) ذلك لأن الجبر يبحث في الكميات بصورة أعم.. ثم يورد السبب الذي حدا به إلى إخراج الكتاب فيقول إن الكتب في الجبر والحساب غير كافية وإن المؤلفين لم يشرحوا الشروح اللازمة في إيضاح بعض العمليات، وأنه علاوة على الشروح الكثيرة التي أدخلها فإنه استخرج بعض القواعد التي لم يذكرها غيره وأوضح كثيراً من البحوث الغامضة، وإن الظروف القاسية كادت تحول دول عمل هذا الكتاب لولا أن قيض الله وزير الوزراء أبا غالب الذي أعاد الأمن إلى نصابه وشجع العاملين على الإنتاج.

وقد كان أبو غالب صاحب نفوذ واقتدار، محباً للعلماء والشعراء، وكثيراً ما كان يجود عليهم بسخاء فلقد أجزل المكافأة للكرخي على كتبه التي عملها في الجبر والحساب.

إن كتاب الفخري من أكمل الكتب التي وضعت في الشرق ١ ويقول سمث أنه أهم أثر في الجبر ٢ ويمكن اعتباره مقياساً صحيحاً لما وصل إليه العرب من الرقي في هذا الفرع.

---

١ ـ صالح زكي ـ آثار باقية ـ مجلد ٢ ص ٢٦٦

٢ ـ دائرة المعارف البريطانية ـ مادة algebra

وتنقسم محتويات هذا الكتاب إلى قسمين: الأول يبحث في بعض النظريات الحسابية والجبرية مع بيان حلول المعادلات المعينة وغير المعينة (السيالة) من الدرجتين الأولى والثانية وقد أثبت هندسياً الأصول التي اتبعها في حل بعض كثير من معادلات الدرجة الثانية وقد حل المعدلات التي على النمط الآتي:-

س ٢ن + ب س ن + ح = ؟؟؟ (صفراً) ١

واستعمل القانون العام المعروف في حل معادلات الدرجة الثانية التي يمكن وضعها بالصورة الآتية: م س ٢ + ب س = ج

وفي حل معادلات الدرجة الرابعة: كالمعادلة س ٤ + ٥س ٣ = ١٢٦

والقانون الذي أستعمله هو: س=

$$\frac{\sqrt{\left(\frac{ب}{2}\right)2 + م\,ح} - \frac{ب}{2}}{م}$$

أما المسائل التي أدخلها في كتابة فأكثرها مقتبس عن ديوفنطس والخوارزمي: منها الحلول للمعادلات الآتية:

س٣ + ص٣ = ع٣

س٢_ ص٢ = ع٣

---

١ - سمث - تاريخ الرياضيات - مجلد ١ ص ٢٨٤

س٢ص٢=ع٢

وس٣+ ١٠س٣ = ص٣   ١

وكذلك وجد الجذور الكسرية للمعادلات الآتية:

س٢ _ ص٣ = ع٢

س٣ + ص٢ = ع٣

والكرخي أول عربي برهن على النظريات التي تتعلق بإيجاد مجموع مربعات ومكعبات الأعداد الطبيعية التي عددها ن ٢ . وقد برهن النظريات الآتية:

١٢+ ٢١+ ٣٢ + ... + ن٢ = (١+٢+٣+....+ن) × $\frac{ن2+1}{3}$

٢١+ ٣٢+ ٣٣ + ... + ن٣ = (١=٢=٣=....+ن) ٢

وفي الكتاب أيضاً بعض بحوث في الجذور الصم. وقد بين أن:

$\sqrt{50} = \sqrt{8} + \sqrt{18}$ ٣

---

١ ـ سمث ـ تاريخ الرياضيات ـ مجلد ١ ص ٢٨٤

٢ ـ كاجوري ـ تاريخ الرياضيات ـ ص ١٠٦

٣ ـ بول ـ تاريخ الرياضيات ـ ص ١٦٠

وأن [1] $\sqrt[3]{54} - \sqrt[3]{2} = \sqrt[3]{16}$

وقد ترجم هذا الكتاب المستشرق الفرنسي الشهير woepeke ووبكه فظهرت ترجمته في سنة ١٨٥٣م [2]. ويقال إن نسخة من هذا الكتاب محفوظة في مكتبة باريس الوطنية

الكافي:

ألف الكرخي كتاب الكافي بين سنة ٤٠١ هـ، وسنة ٤٠٧ هـ وأهداه إلى فخر الملك وقد ذكر في مقدمة الكتاب أن الذي شجعه على إخراجه هو أحمد بن علي البتي، ويقال إنه توجد نسختان من هذا الكتاب في مكتبات الأستانة [3].

وقد ورد اسم هذا الكتاب المذكور في "كشف الظنون" تحت عنوان (علم الحساب) في الجزء الأول، وفي الجزء الثانى نجد ما يلي: "كافي الحساب فخر الدين أبي بكر محمد بن الحسن الكرخي الحاسب وزير بهاء الدولة"

---

١ - سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ١ ص ٧١٩

٢ - بول – تاريخ الرياضيات – ص ١٥٩

٣ - صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ٢٦٨

يقول سمث أن معظم محتويات (الكافي) مأخوذ عن المصادر الهندية بينما كانتور يقول إن ذلك مأخوذ عن المصادر اليونانية. ويظن أن كانتور قال بذلك لأن الكرخي لم يستعمل الأرقام الهندية[1] .

وذهب بعض المستشرقين إلى أن الكرخي وغيره كأبي الجود فضلوا الطريقة اليونانية على الهندية. ويقول كتاب آثار باقية إن القول بأن فريقاً من رياضيي العرب حبذ الطريقة اليونانية هو من خيالات المستشرقين. والحقيقة أنه لم يخطر ببال الكرخي أو غيره أن يسلك مسلكاً مغايراً لعلماء عصره [2]

أما إهمال استعمال الأرقام الهندية فقد يكون لأن الكتاب عمل للذين يألفون الحساب الهوائي، أو لأن القراء (في زمن الكرخي)لم يألفوا استعمال هذه الأرقام.

وفي هذا الكتاب نجد مبادئ الحساب المعروفة، في ذلك الوقت، وكذلك بعض قوانين وطرق حسابية مبتكرة لتسهيل بعض المعاملات كالضرب.

ويحتوي الكتاب أيضاً على كيفية إيجاد الجذر التقريبي للأعداد التي لا يمكن استخراج جذرها التربيعي:

---

١ ـ كاجوري ـ تاريخ الرياضيات ـ ص ١٠٨

٢ ـ صالح زكي ـ آثار باقية ـ مجلد ١ ص ٢٦٧

إذا كانت م = ب٢+ ج يكون : $\sqrt{م} = ب = \frac{ج}{2ب+1}$

وإذا كانت ب=ج أو ب أكبر من ج يكون

$\sqrt{م} = ب + \frac{ج}{2ب}$ [١]

وقد استخرج ذلك بطرق جبرية تدل على سعة عقله وتمكنه في الجبر

وفي الكتاب أيضاً نجد حساب مساحات بعض السطوح، ولاسيما المساحات التي تحتوي على جذور وفيه أدخل معادلة هيرون (heron formula) لمساحة المثلث إذا علمت أضلاعه

مساحة المثلث = $\sqrt{س(س-ب)(س-ح)(س-م)}$ [٢]

(س: تساوي نصف محيط المثلث م ح ب ، ب ، ج ، م أطوال أضلاع المثلث)

---

١ ـ سمث ـ تاريخ الرياضيات ـ مجلد ١ ص ٢٨٤

٢ ـ سمث ـ تاريخ الرياضيات ـ مجلد ١ ص ٢٨٤

وقد ترجم العالم (هوشايم hochheim) هذا الكتاب إلى الألمانية بين سنتي ١٨٧٨ و ١٨٨٠ م ويسمى في الإنكليزية book of satisfactions

البديع:

يقول صاحب "آثار باقية" لم يكن العثور على هذا الكتاب على الرغم من التحريات التي أجريت. وقد يكون موجوداً في إحدى المكاتب الأوروبية

ويقال إنه أهم من كتاب الفخري، وذلك لأن الكرخي ذكر أنه سيدرج في كتاب آخر (ويعنى البديع) بعض النظريات والدعاوى المهمة والبراهين الصعبة. وأكثر المتأخرين يقولون بأن الكرخي بر بوعده في إنجاز هذا الكتاب، يدلنا على ذلك ورود اسم الكتاب في (كشف الظنون) الذي يقول: "البديع في الجبر والمقابلة لفخر الدين محمد بن الحسن الوزير"

القاضي النسوي [١] :

ما أكثر الذين لم يوفهم التاريخ حقهم من البحث والتنقيب، وقد أحاط بهم الغموض والإبهام وراحوا ضحية الإهمال، فلا ترى لهم اسماً في الكتب التاريخية ولا ذكراً في معاجم الأعلام والعلماء!

١ ـ ظهر حوالي ١٠٣٠ م

من هؤلاء الذين يكاد يضغى عليهم النسيان أبو الحسن علي أحمد النسوي، فهو من رياضيي القرن الخامس للهجرة من بلدة (نسا) بخرسان، ولم يكتب عنه ما يشفي غله المنقب وقد أهملته المصادر إهمالاً معيباً، وإذا اطلعت على تاريخ الرياضيات (لسمث) وجدت عنه نبذة لا تتجاوز عشر كلمات وهي: إن النسوي ألف في الحساب الهندي وشرح بعض المؤلفات لأرخميدس. وتجد أيضاً في كتاب آخر يبحث في الأرقام الهندية العربية hindu Arabic numerals تأليف سمث وكاربنسكي: إن النسوي من الذين استعملوا كلمة الهندي لتدل على الحساب في القرن الحادي عشر للميلاد.

وأما كتاب (آثار باقية) فيقول عن النسوي أنه لم يتمكن من العثور على شئ عن حياته، ومع ذلك فقد استطاع أن يكتب عنه بصورة أوسع من غيره من المؤلفين معتمداً في ذلك على مقدمة كتاب المقنع لصاحب الترجمة. ومن هذه الترجمة يفهم أن النسوي ينتسب إلى مجد الدولة بن فخر الدين حاكم العراق الفارسي. ويقال إن مجد الدولة هذا طلب من النسوي أن يؤلف كتاباً في اللغة الفارسية يبحث في الحساب الهندي على أن يكون موافقاً لديوان محاسبته ويمكن الانتفاع به. وقد كان ما أراد الحاكم وخرج الكتاب إلى الناس فانتفعوا به، وعنه أخذوا الشئ الكثير لمعاملاتهم. وقد اطلع شرف الدولة أمير بغداد على هذا الكتاب، ويظهر أنه رأى فيه فائدة وانتفاعاً فأمر النسوي بأن يؤلف كتاباً باللغة العربية يكون على نمط الكتاب المذكور، وقد كان لشرف الدولة ما أراد،

فأخرج النسوي كتاباً سماه (المقنع) وقد وفق فيه كثيراً. يقول عنه صالح زكي "إن المقنع هو نموذج حقيقي يدلنا على المرتبة التي بلغها الحساب الهندي في العراقين: العربي والفارسي في أوائل القرن الحادي عشر للميلاد"

ولهذا الكتاب مقدمة ينتقد فيها مؤلفه الذين تقدموه من الرياضيين وينتقد فيها أيضا معاصريه من واضعي كتب الحساب، وينحي باللائمة على جميع هؤلاء ويقول أنه وجد تشويشاً وتطويلاً في الكتب الحسابية التي وضعها الكندي والأنطاكي، كما أنه وجد في مؤلفات علي بن أبي نصر في الحساب تفصيلاً لا لزوم له، وإن هناك كتباً أخرى (في الحساب) للكلوازي فيها صعوبة وفيها التواء وتعقيد لا تعود على القارئين بالفائدة المتوخاة، ويقول أيضاً أنه لا يريد أن يجعل بحوثه في كتابه تدور على موضوع واحد، كما أنه لا يريد أن يحذو حذو الدينوري الذي ألف كتاباً عنوانه يدل على أنه يتناول موضوعات الحساب المختلفة بينما هو في الحقيقة يتناول حساب النجوم فقط وليس فيه تعرض لأي فرع من فروع علم الحساب، وهذا (على رأيه) ما لا يجب أن يكون.

والنسوي لا يريد أيضاً أن يكون في كتابه هذا مثل كوشار الجيلي الذي وضع كتاباً في الحساب تعب منه الإيجاز وعنوانه لا يدل بحال من الأحوال على ما تضمنه من بحوث حسابية وأعمال رياضية.

ولهذا كله يقول النسوي: فقد رأى الضرورة تدعوه إلى أن يخرج إلى الناس كتاباً يتجنب فيه الأغلاط التي وقع فيها غيره من إيجاز يجعل المادة صعبة غير واضحة، ومن أطناب يدخل إلى نفوس القارئين الملل والسأم. وبالفعل أخرج للناس كتاباً كان فريداً في بابه جمع فيه أحسن ما في كتب المتقدمين والمعاصرين، وقد أضاف إليه كثيراً من نظرياته ومبتكراته ووضع كل ذلك في قالب سهل المأخذ لا صعوبة فيه ولا تطويل يمكن الطالب والتاجر والراصد ولكل من يريد الوقوف على أصول المعاملات المتنوعة في الأمور الحسابية أن يستفيد منه. وقد جعل النسوي هذا الكتاب في أربع مقالات. تبحث الأولى في الأعمال الصحيحة، والثانية في الكسور، والثالثة في الأعمال الصحيحة مع الكسرية، والرابعة في حساب الدرج والدقائق. فالمقالة الأولى تتناول الموضوعات التالية: أشكال الأرقام وترقيم الأعداد الصحيحة، تقسيم الأعداد الصحيحة وأنواعه، ميزان تقسيم الأعداد الصحيحة، استخراج الجزر التكعيبي للأعداد الصحيحة، وميزان استخراج الجذر التربيعي للأعداد الصحيحة، استخراج الجذر التكعيبي للأعداد الصحيحة، وميزان استخراج الجذر التكعيبي للأعداد الصحيحة.

وأما المقالة الثانية فتبحث في الأبواب الآتية: ترقيم الكسور، جمع الكسور، طرح الكسور، ضرب الكسور، تقسيم الكسور، استخراج الجذر التربيعي للكسور، الجذر التكعيبي للكسور..

وتتناول المقالة الثالثة البحوث الآتية: الكسور المركبة وترقيمها، جمع الكسور المركبة وطرحها وضربها وتقسيمها، وكيفية استخراج الجذرين التربيعي والتركيبي لها..

وأما الرابعة فتتضمن ما يلي: أصول ترقيم الكسور الستينية، وكيفية جمعها وطرحها وضربها وتقسيمها واستخراج الجذرين التربيعي والتكعيبي لها

ومن الاطلاع على محتويات هذا الكتاب يتبين أن الكتاب قيم وفيه بحوث تفيد الناس على مختلف طبقاتهم في متنوع معاملاتهم. ومما يدل على طول باع النسوي في الرياضيات وعلو كعبه فيها اعتراف الطوسي بفضله وعلمه، فقد كان يلقب النسوي بالأستاذ. ولهذا اللقب منزلته عند الطوسي ولا سيما أنه من الذين يعرفون قيمة العلماء ومن الذين لا يخلعون الألقاب على الناس بدون استحقاق. ولا عجب في أن يكون هو من المعجبين بالنسوي المقدرين لنبوغه وعبقريته، فلقد استفاد كثيراً من كتاب (تفسير كتاب المأخوذات لأرخميدس) في مؤلفه (المتوسطات) وهذا الكتاب أي كتاب (التفسير) من الكتب التي كان لها شأنها العظيم في تاريخ الرياضيات، وقد ترجمها إلى العربية ثابت بن قرة، قال صاحب "كشف الظنون في أسامي الكتب والفنون": "مأخوذات أرخميدس مقالة ترجم منها ثابت بن قرة خمسة عشر شكلاً وقد أضافها المحدثون إلى جملة المتوسطات التي يلزم قراءتها فيما بين أقليدس

والمجسطي، وكان للنسوي فخر تفسيرها وشرحها شرحاً دل على مقدرته وقوة عقله

ابن الهيثم [١] :

"رياضي بأدق ما يدل عليه الوصف من معنى، وأبلغ ما يصل إليه من حدود".. مشرفة

يؤلمني أن أقول أنه لو كان ابن الهيثم من أبناء أمة أوروبية لرأيت كيف يكون التقدير وكيف يذاع اسمه وتنتشر سيرته على الناس وتدخل في برامج التعليم ليأخذ منها الأجيال إلهاما وحافزا يدفعهم إلى الاقتداء به والسير على طريقه.

أليس في عدم معرفة ناشئتنا وشبابنا شيئا عن ابن الهيثم إجحاف وعيب فاضح؟ أليس إهمالاً منا أن نعرف عن بطليموس وكبلر وباكون أكثر مما نعرف عن ابن الهيثم؟

ألا يدل هذا على نقص معيب في برامجنا الثقافية القومية؟

ولا يظن القارئ أن ابن الهيثم وحيد في هذا الإجحاف والإهمال فليس حظ أكثر علماء العرب ونوابغهم وعباقرتهم بأحسن من حظه، فها هي ذي حياتهم ومآثرهم لا تزال محاطة بغيوم الغموض وعدم الاعتناء

---

١ ـ هو الحسن بن الحسن بن الهيثم (أبو علي) المهندس البصري نزيل مصر

وهي في أشد الحاجة إلى أناس يتعهدون إزالة الغيوم وإظهار المآثر على حقيقتها للناس. لا شك أن في إظهارها إنصافاً لهم وخدمة للحقيقة، كما أن عرضها على الناشئة من العوامل التي توجد فيهم الاعتزاز بالقومية والاعتقاد بالقابلية وشعوراً يدفعهم إلى السير على نهج الأجداد في رفع مستوى المدينة. ولا يخفى ما في هذا كله من قوى تدفع الامة إلى حيث المجد والسؤدد، قوى تمهد السبل لتنهض (الأمة) بالواجب عليها نحو نفسها ونحو الإنسانية فتساهم في بناء الحضارة وإعلاء شأنها

ومن المبهج أن نجد بعض الهيئات والمعاهد العلمية أخذت تعترف بما لعلماء العرب ونوابغهم من فضل على الحضارة؛ فراحت تعمل على تخليد أسمائهم وإحياء ذكراهم؛ فلقد قرر مجلس كلية الهندسة – في جامعة فؤاد الأول بمصر – في اجتماعه المنعقد في ١٨ مارس سنة ١٩٣٩ "إنشاء محاضرات يكون من تقليد قسم الطبيعة بالكلية تنظيم إلقائها باستمرار تتناول دراسات تمت بصلة إلى الناحية العلمية من عصر الحضارة الإسلامية أو من عصر من عصور التاريخ المصري القديم أو الحديث تسمى إحياءً لذكرى ابن الهيثم وتخليداً لاسمه (محاضرات ابن الهيثم التذكارية)

وكذلك قررت الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية بالقاهرة إقامة حفلة كبرى إحياء لذكرى ابن الهيثم وتمجيدا له فشهدت مصر في مساء ١٩٣٩/١٢/٢١ مشهداً رائعاً حضره جمهور كبير من أساتذة الجامعة والصفوة المثقفة تكلم فيه نخبة من علماء مصر عن عبقرية ابن

الهيثم ونواحيها العديدة في الرياضيات والفلسفة والطبيعة والفلك والهندسة والنتاج الضخم الذي خلفه ابن الهيثم، ومما كان لذلك من كبير الأثر في نمو العلوم واتساع أفق التفكير

ولا أظن أنى بحاجة إلى القول بأن قرار مجلس كلية الهندسة واحتفال الجمعية من أجل الأعمال التي قامت بها جامعة فؤاد الأول وعلماء مصر الأعلام، وهو خطوة نحو بعث الثقافة العربية، وتمهيد لإحياء ذكرى علماء العرب الآخرين الذين خدموا الإنسانية، وأضافوا إلى ثروتها العلمية إضافات مهمة لولاها لما تقدمت العلوم والحضارة تقدمها المشهود.

ولنرجع الآن إلى ابن الهيثم فنقول أنه ظهر في القرن الخامس للهجرة في البصرة ونزل مصر واستوطنها إلى أن مات سنة ١٠٣٨ م

جاء في كتب التاريخ أنه نقل إلى حاكم مصر أن ابن الهيثم قال: "لو كنت بمصر لعملت في نيلها عملاً يحصل النفع في كل حالة من حالاته من زيادة ونقصان؟ ١

فازداد الحاكم شوقاً وسر إليه سرا جملة من مال ورغبة في الحضور فسافر نحو مصر، ولما أتاها ودرس أحوال النيل تحقق لديه ما يقصده غير ممكن ففترت عزيمته وانكسرت همته" ووقف خاطره ووصل إلى

---

١ - ابن القفطي – إخبار العلماء بأخبار الحكماء - ص١١٤

الموضع المعروف بالجنادل قبلي مدينة أسوان وهو موضع مرتفع ينحدر منه ما النيل فعاينه وباشره واختبره من جانبيه فوجد أمره لا يمشي على موافقة مراده وتحقق الخطأ عما وعد به خجلاً منخذلاً واعتذر بما قبل الحاكم ظاهره ووافقه عليه"

ثم بعد ذلك أحيطت حياته بصعوبات كثيرة وخشي الحاكم بأمر الله الفاطمي "الذي كان مريقاً للدماء بغير سبب أو بأضعف سبب من خيال يتخيله" فتظاهر بالجنون والخبال، ولم يزل على ذلك إلى أن تحقق وفاة الحاكم فأظهر العقل وعاد سيرته الأولى وخرج من دراه واستوطن قبة على باب الجامع الأزهر مشتغلاً بالتصنيف والنسخ والافادة منصرفا بكليته إلى العلم وإلى البحث عن الحقيقة التي كان مخلصاً لها كل الإخلاص..

لقد عرف الأقدمون فضل ابن الهيثم وقدروا نبوغه وعلمه فقال ابن أبي أصيبعة: "كان ابن الهيثم فاضل النفس قوي الذكاء متفنناً في العلوم لم يماثله أحد من أهل زمانه في العلم الرياضي ولا يقرب منه. وكان دائم الاشتغال كثير التصنيف وافر التزهد" ١

---

١ ـ ابن أبي أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد ٢ ص ٩٣

وقال ابن القفطي "أنه صاحب تصانيف وتآليف في الهندسة وكان عالماً بهذا الشأن متقناً له متفنناً فيه فيما بغوامضه ومعانيه، مشاركاً في علوم الأوائل أخذ عنه الناس واستفادوا" ١

وكذلك عرف الإفرنج قيمة ابن الهيثم فأنصفوه بعض الأنصاف واعترفوا بتفوقه وخصب قريحته فنجد دائرة المعارف البريطانية تقول: "أن ابن الهيثم كان أول مكتشف ظهر بعد بطليموس في علم البصريات"

جاء في كتاب تراث الإسلام legacy of islam : "أن علم البصريات وصل إلى أعلى درجة من التقدم بفضل ابن الهيثم" واعترف العالم الفرنسي (لوتير فياردو) بأن كبلر أخذ معلوماته في الضوء ولا سيما في ما يتعلق بالانكسار الضوئي في الجو من كتب ابن الهيثم. ويقول سارطون: "أن ابن الهيثم أعظم عالم ظهر عند العرب في علم الطبيعة بل أعظم علماء الطبيعة في القرون الوسطى ومن علماء البصريات القليلين المشهوريين في العالم كله" ٢

ولعل الأستاذ – مصطفى نظيف بك – أول عربي في هذا العصر أنصف ابن الهيثم بعض الإنصاف ووقف على التراث الضخم الذي خلفه في الطبيعة ولا سيما في ما يتعلق ببحوث الضوء، قال الأستاذ في مقدمو

---

١ ـ ابن القفطي ــ إخبار العلماء بأخبار الحكماء ـ٠ ص١١٤

٢ ـ سارطون ــ مقدمة لتاريخ العلم ــ مجلد ١ ص ٦٩٨ ، ٧٢١

كتابه النفيس الفريد (البصريات) ما يلي: "والذي جعلني أبدأ بعلم الضوء دون فروع الطبيعة الأخرى أن علما ازدهر في عصر التمدن الإسلامي وكان من أعظم مؤسسيه شأناً ورفعة وأثراً الحسن بن الهيثم الذي كانت مؤلفاته ومباحثه المرجع المعتمد عند أهل أوروبا حتى القرن السادس عشر للميلاد" فلقد بقيت كتبه منهلاً عاماً ينهل منه أكثر علماء القرون الوسطى كروجر باكن وكبلر وليوناردو فنشي وبرتيلو وغيرهم وكتبه هذه وما تحويه من بحوث مبتكرة في الضوء هى التي جعلت ماكس مايرهوف يقول صراحة: "إن عظمة الابتكار الإسلامي تتجلى في البصريات"

وظهر في عام ١٩٣٩ كتيب يبحث في (ابن الهيثم وأثره المطبوع في الضوء) يشتمل على أولى المحاضرات التي ألقاها الأستاذ مصطفى نظيف بك في كلية الهندسة. وفي هذه المحاضرة النفيسة تحليل رائع للطريقة التي كان يسير عليها ابن الهيثم، وعرضاً موفقاً لسيرته الحافلة بالمآثر الخالدة وقد طبعها الأستاذ بطابع الإخلاص للحق والحقيقة، وأبان بعضاً من بحوث الضوء التي أثارها ابن الهيثم والتي "تكفي لتجعل له مقاماً ممتازاً في مقدمة علماء الطبيعة في جميع عصور التاريخ"

وأشار الأستاذ أيضاً إلى أن هناك آراء لابن الهيثم سبق فيها الأجيال وأنه أعاد بحوث من تقدموه من جديد، ونظر فيها نظراً جديداً لم يسبقه إليه أحد، وأنه وضع لبعض مسائل تتعلق بالضوء حلولاً واضحة مطابقة للواقع المعلوم من زمانه.. وقد جاءت حلوله متناسقة منسجمة ينظمها نظام طبيعي سليم فتتألف من ذلك وحدة وضعت الامور في

أوضاعها الصحيحة وصارت النواة التي تتكثف ومما حولها علم الضوء" ثم يقول الأستاذ نظيف: "إن ابن الهيثم رائد علم الضوء في القرن الحادي عشر للميلاد، كما أن نيوتن رائد علم الميكانيكا في القرن السابع عشر للميلاد"

ومن الثابت أن كتاب المناظر لابن الهيثم أكثر الكتب القديمة استيفاء لبحوث الضوء وأرفعها قدراً لا يقل مادة وتبويباً عن الكتب الحديثة العالية إن لم يفقها في موضوعات انكسار الضوء وتشريح العين وكيفية تكوين الصور على شبكة العين لدرسها، وهو يعد من أروع ما كتب في القرون الوسطي وأبدع ما أخرجته القريحة الخصبة فلقد أحدث انقلاباً في علم البصريات وجعل منه علماً مستقلاً له أصوله وأسسه وقوانينه، كان يسير فيه على نظام علمي يقوم على المشاهدة والتجربة والاستنباط.

ونستطيع أن نقول جازمين أن علماء أوروبا كانوا عالة على هذا الكتاب عدة قرون وقد استقوا منه جميع معلوماتهم في الضوء. وعلى بحوث هذا الكتاب المبتكرة وما يحويه من نظريات استطاع علماء القرن التاسع عشر والعشرين أن يخطوا بالضوء خطوات فسيحة أدت إلى تقدمه تقدما ساعد على فهم كثير من الحقائق التي تتعلق بالفلك والكهرباء. ولقد أتينا على بعض بحوث هذا الكتاب في رسالة سنصدرها فيما بعد. وعلى ما أجراه ابن الهيثم من تجارب هي الأولى من نوعها، وعلى ما وضعه من آراء ونظريات وتجارب في البصريات.

والآن نزيد على ذلك فنقول إن ابن الهيثم بحث في قوى تكبير العدسات، ويرى كثيرون أن ما كتبته في هذا الصدد قد مهد السبيل لاستعمال العدسات في إصلاح عيوب العين، وهو أول من كتب في أقسام العين، وأول من رسمها بوضوح تام، ووضع أسماء لبعض أقسامها وأخذها عنه الأفرنج وترجموها إلى لغاتهم فمن الأسماء التي وضعها الشبكية "retina" والقرنية "cornea " والسائل المائي "aqueous humour " والسائل الزجاجي "vitreous hummour" وتقول دائرة المعارف البريطانية أن ابن الهيثم كتب في تشريح العين وفي وظيفة كل قسم منها، وبين كيف ننظر إلى الأشياء بالعينين في آن واحد، وأن الأشعة من النور تسير من الجسم المرئي إلى العينين ومن ذلك تقع صورتان على الشبكية في محلين متماثلين، ولعل هذا الرأى هو أساس آلة الأستريسكوب [١]

ويظن بعض العلماء أن ابن الهيثم لم يشتغل بالرياضيات مع أن الواقع خلاف هذا فله فيها بحوث تدل على سعة اطلاعه وخصب قريحته ونضجه العلمي فهو من الذين بحثوا في المعادلات التكعيبية بواسطة قطوع المخروط ويقال أن الخيامي رجع إليها واستعملها وقد حل ما يأتي بطريقة تقاطع المنحنيين:

---

١ ـ لم أكتب هنا بالتفصيل عن أثر ابن الهيثم في الضوء وتجاربه فيه والطريقة العلمية التي اتبعها وقد تركت ذلك الكتابي (مآثر العرب في الفيزياء) الذي سيصدر فيما بعد

س٣ = ح س ، ص (ب− س) = ح هـ (١)

وتمكن من استخراج حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محور السينات ومحور الصادات (٢). ويمكن القول أن جولاته هذه ساعدت على تقدم الهندسة التحليلية. ووضع أربعة قوانين لإيجاد مجموع الأعداد المرفوعة إلى القوى ١، ٢ ، ٣ ، ٤ ، (٣) واستعمل نظرية إفناء الفرق وتنسب إليه بعض الرسائل في المربعات السحرية. وطبق الهندسة على المنطلق وهذا من أهم الأسباب التي تحمل رجال التربية الحديثة على تعليم الهندسة في المدارس الثانوية بصورة إجبارية، وقد وضع في ذلك كتاباً يقول فيه: "كتاب جمعت فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب إقليدس وأبولونيوس ونوعت فيه الأصول وقسمتها وبرهنت عليها ببراهين نظمها من الأمور التعليمية والحسية والمنطقية حتى انتظم ذلك مع انتقاص توالي إقليدس وأبولونيوس" ٤.

وأعطى قوانين صحيحة لمساحات الكرة والهرم والأسطوانة المائلة والقطاع الدائر والقطعة الدائرية. وفي إحدى رسائله حل المسألة الهندسية الآتية:

---

١ ـ سمث ـ تاريخ الرياضيات ـ مجلد ٢ص ٤٥٥

٢ ـ كاجوري ـ تاريخ الرياضيات ـ ص ١٠٩

٣ ـ كاجوري ـ تاريخ الرياضيات ـ ص ١٠٩

٤ ـ ابن أبى أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد ٢ ص٩٣

"إذا فرض على قطر دائرة نقطتان بعداهما عن المركز متساويان فمجموع مربعي كل خطين يخرجان من النقطين ويلتقيان على محيط الدائرة يساوي مجموع مربعي قسمي القطر" وتعرض لحل مسألة هي إيجاد عدد يقبل القسمة على ٧ وإذا قسم على ٢ أو ٣ أو ٤ أو ٥ أو ٦ كان الباقي واحداً، ويقول الأستاذ الدكتور مشرفة بك أنه اطلع على رساله وجد فيها حلولا مختلفة لهذه المسألة (حتى ولو كان العدد يقبل القسمة على غير ٧) وإنه تمكن من وضع قانون عام لحل هذه النوع من المسائل، وقد برهن عليه، ولابن الهيثم مؤلفات أخرى عديدة وقيمة في الرياضيات والطبيعة منها: كتاب شرح أصول إقليدس في الهندسة والعدد وتلخيصه، كتاب الجامع في أصول الحساب وهو كتاب استخرج أصوله لجميع أنواع الحساب من أوضاع إقليدس، وجعل السلوك في استخراج المسائل الحسابية بجهتي التحليل الهندسي والتقدير العددي ويقول عنه مؤلفه ابن الهيثم: "وعدلت فيها عن أوضاع الجبريين وألفاظهم" كتاب في تحليل المسائل الهندسية، كتاب في تحليل المسائل العددية بجهة الجبر والمقابلة مبرهناً، كتاب في المساحة على جهة الأصول، كتاب في حساب المعاملات، كتاب يقول عنه: "مقالة في إجارات الحفور والأبنية طابقت فيها جميع الحفور والأبنية بجميع الأشكال الهندسية حتى بلغت في ذلك إلى أشكال قطوع المخروط الثلاثة المكافئ والزائد والناقص"، كتاب تلخيص مقالات أبولونيوس في مقطوع المخروطات، مقالة في الحساب الهندي، كتاب في التحليل والتركيب الهندسي على جهة التمثيل للمتعلمين وهو مجموع مسائل هندسية حللها وركبها، مقالة في

أصول المسائل العددية الصم وتحليلها، رسالة في برهان الشكل الذي قدمه أرخميدس في قسمة الزوايا إلى ثلاثة أقسام متساوية ولم يبرهن عليه [١] ، كتاب في تربيع الدائرة، كتاب حساب الخطأين، كتاب حل شك في إقليدس [٢] ، ومقالة "في انتزاع البرهان" على أن القطع الزائد (والخطان اللذان) لا يلقيانه (يقربان) أبداً ولا يلتقيان"، وكتاب أوسع الأشكال المجسمة، كتاب فيه استخراج أضلع المكعب، علل الحساب الهندي، أعداد الوفق، أصول المساحة، مقدمة ضلع المسبع، مساحة المجسم المتكافئ، كتاب استخرج ما بين البلدين من البعد بجهة الأمور الهندسية، مسألة في المساحة، استخراج أربعة خطوط، الجزء الذي لا يتجزأ، مساحة الكرة، كتاب في مراكز الأثقال، كتاب في المرايا المحرقة، الهالة، قوس قزح، مقالة في القرسطون، وغيرها في بحوث رياضية عالية.. وله غير هذه مؤلفات في الإلهيات والطب والفلسفة يربو عددها على الخمسين [٣]

وكذلك اشتغل ابن الهيثم بالفلك ويعترف بذلك سيديو الذي يقول: "وخلف ابن يونس في الاهتمام بعلم الفلك جمع منهم حسن بن الهيثم الذي ألف أكثر من ثمانين كتاباً ومجموعاً في الأرصاد وتفسير

---

١ - ابن أبي أصيبعة – طبقات الأطباء – مجلد ٢ ص٩٣-٩٤

٢ - ابن القفطي – إخبار العلماء بأخبار الحكماء - ص ١١٦

٣ - راجع كتابي طبقات الأطباء وأخبار العلماء ففسهما أكثر مؤلفات أبن الهيثم فى العلوم والفنون والالهيات

المجسطي" ومن كتبه فيه: كتاب صورة الكسوف، اختلاف مناظر القمر، رؤية الكواكب، منظر القمر، التنبيه على ما في الرصد من الغلط، حركة القمر، ما يرى في السماء أعظم من نصفها، خط نصف النهار، هيئة العالم، أصول الكواكب، حل شكوك المجسطي، ضوء القمر، سيت القبلة بالحساب، ارتفاعات الكواكب، كتاب البرهان على ما يراه الفلكيون في أحكام النجوم، كتاب استخراج خط نصف بظل واحد، مقالة في استخراج ارتفاع القطب على غاية التحقيق مقالة في أبعاد الأجرام السماوية وأقدار أعظامها وغيرها

هذا بعض ما أنتجه ابن الهيثم في ميادين العلوم الطبيعية والرياضية والفلكية يتجلى القارئ منها الخدمات الجليلة التي أسداها إلى هذه العلوم والمآثر التي أورثها إلى الأجيال والتراث النفيس الذي خلفه للعلماء والباحثين مما ساعد كثيراً على تقدم علم الضوء الذي يشغل فراغاً كبيراً في الطبيعة والذي له اتصال وثيق بكثير من المخترعات والمكتشفات والذي لولاه لما تقدم علما الفلك والطبيعة تقدمهما العجيب وهو تقدم مكَّن الإنسان من الوقوف على بعض أسرار المادة في دقائقها وجواهرها وكهاربها وعلى الاطلاع على ما يجري في الأجرام السماوية من مدهشات ومحيرات..

البيروني :

"إنه أكبر عقلية عرفها التاريخ" " (سخاو)

مولده ومنشؤه

هو محمد بن أحمد أبو الريحان البيروني الخوارزمي أحد مشاهير رياضيي القرن الرابع للهجرة ومن الذين جابوا الأقطار ابتغاء البحث والتنقيب. ولد أبو الريحان في خوارزم عام ٣٦٢ هـ ٩٧٣م ويقال أنه اضطر أن يغادر مدينة خوارزم على أثر حادث حادث عظيم إلى محل في شمالها يدعى كورنج بعد مدة ترك هذه البلدة وذهب إلى مقاطعة جرجان حيث التحق بشمس المعالي قابوس أحد حفدة بني زياد وملوك وكشمير، ثم عاد إلى كورنج وتمكن بدهائه من أن يصبح ذا مقام عظيم لدى بني مأمون ملوك خوارزم. وبعد أن استولى سبكتكين على جميع خوارزم ترك أبو الريحان كورنج وذهب إلى الهند وبقي فيها مدة طويلة (ويقال أنه مكث فيها أربعين سنة!) يجوب البلدن ويقوم ببحوث علمية كان لها تأثير في تقدم بعض العلوم. وقد استفاد البيروني من فتوح الغزنويين في الهند وتمكن من القيام بأعمال جليلة، إذ استطاع أن يجمع معلومات صحيحة عن الهند، ويلم شتات كثير من علومها ومعارفها القديمة. وأخيراً رجع إلى غزنة ومنها إلى خوارزم، ولم يعرف بالضبط تاريخ وفاته. والراجح أنه توفي سنة ٤٤٠هـ – ١٠٤٨م

شغلاته العلمية ومآثره :

اطلع سخاو sachau العالم الشهير على بعض مؤلفات البيروني، وبعد دراستها والوقوف على دقائقها خرج باعتراف خطير وهو: "أن البيروني أعظم عقلية عرفها التاريخ". ولهذا الاعتراف قيمته وخطره لأنه صادر عن عالم كبير يزن كل كلمة تخرج منه ولا يبدي رأياً إلا بعد تمحيص واستقصاء. وكان البيروني ذا عقلية جبارة اشتهر في كثير من العلوم وكان ذا كعب عال فيها، فاق علماء عصره وعلا عليهم وكانت له ابتكارات وبحوث مستفيضة ونادرة في الرياضيات والفلك والتاريخ، وامتاز على معاصريه بروحه العلمية وتسامحه وإخلاصه للحقيقة كما امتازت كتابته بطابع خاص؛ فهو دائماً يدعم أقواله وآراءه بالبراهين المادية والحجج المنطقية. ويمكن القول إنه من أبرز علماء عصره الذين بفضل نتائجهم تقدمت العلوم ونمت واتسع أفق التفكير. ذهب إلى الهند وساح فيها وبقي هناك مدة طويلة قام خلالها بأعمال جليلة في ميدان البحث العلمي؛ فجمع معلومات صحيحة عن الهند لم يتوصل إليها غيره واستطاع أن يلم شتات كثيرة من علومها وآدابها، وأصبح بذلك من أوسع علماء العرب والإسلام اطلاعاً على تاريخ الهند ومعارفها. يقول سيديو: "إن أبا الريحان اكتسب معلوماته الدراسية البغدادية ثم نزل بين الهنود حين أحضره الغزنوي فأخذ يستفيد منهم الروايات الهندية المحفوظة لديهم قديمة أو حديثة، ويفيدهم استكشافات أبناء وطنه ويبنها لهم في كل جهة مر بها، وألف لهم

ملخصات من كتب هندية وعربية. وكان مشيراً وصديقاً للغزنوي استعد حين أحضره بديوانه لإصلاح الغلطات الباقية في حساب الروم والسند وما وراء النهر، وعمل قانوناً جغرافياً كان أساساً لأكثر القسموغرافيات الشرقية. نفذ كلامه مدة في البلاد الشرقية ولذا استند إلى قوله سائر المشرقيين في الفلكيات، واستمد منه أبو الفداء الجغرافيا في جداول الأطوال والعروض، وكذا أبو الحسن المراثي ".

ويعترف سمث في الجزء الأول من كتابه تاريخ الرياضيات: "إن البيروني كان ألمع علماء زمانه في الرياضيات وأن الغربيين مدينون له بمعلوماتهم عن الهند ومآثرها في العلوم".

ويعترف الدكتور سارطون بنبوغه وسعة اطلاعه فيقول: "كان البيروني باحثاً فيلسوفاً رياضياً جغرافياً ومن أصحاب الثقافة الواسعة بل من أعظم عظماء الإسلام ومن أكابر علماء العالم " [١]

والبيروني ذو مواهب جديرة بالاعتبار فقد كان يحسن السيريانية والسنسكريتية والفارسية والعبرية عدا العربية [٢] وكان أيضاً في أثناء إقامته في الهند يعلم الفلسفة اليونانية ويتعلم هو بدوره الهندية[٣].

١ـ سارطون ــ مقدمة لتاريخ العلم ــ مجلد ١ ص ٧٠٧

٢ ـ سمث وكاربنسكي ــ الارقام العربية الهندية ــ ص ٦

٣ ـ دائرة المعارف البريطانية مادة biruni

ويقال أنه كان بينه وبين ابن سينا مكاتبات في بحوث مختلفة ورد أكثرها في كتب ابن سينا، وكان يكتب كتبه مختصرة منقحة بأسلوب مقنع وبراهين مادية لكنه لم يعتد أن يوضح القوانين الحسابية بأمثلة ما ١

قال البيروني عن الترقيم في الهند: أن صور الحروف وأرقام الحساب تختلف باختلاف المحلات وإن العرب أخذوا أحسن ما عندهم (أي عند الهنود) فلقد كان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام، فهذب العرب بعضها وكونوا من ذلك سلستين عرفت إحداهما بالأرقام الهندية وهي التي تستعملها بلادنا وأكثر الأقطار الإسلامية والعربية. وعرفت الثانية باسم الأرقام الغبارية، وقد انتشر استعمالها في بلاد المغرب والأندلس، وعن طريق هذه البلاد دخلت الأرقام (الغبارية) على أوروبا وعرفت عندهم باسم الأرقام العربية (arabic number) وهو من الذين بحثوا في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية. وكان ملماً بعلم المثلثات وكتبه فيه تدل على أنه عرف قانون تناسب الجيوب ٢. ويقال أنه وبعض معاصريه عملوا الجداول الرياضية (للجيب والظل) وقد اعتمدوا في ذلك على جداول أبي الوفاء البوزجاني، وعمل البيروني تجربة لحساب الوزن النوعي واستعمل في ذلك وعاء مصبه متجه إلى أسفل، ومن وزن الجسم في الهواء والماء تمكن من معرفة مقدار الماء

---

١ - صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ١٧٤

٢ - كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص ١٠٥

المزاح، ومن هذا الأخير ووزن الجسم في الهواء حسب الوزن النوعي ١ ووجد الوزن النوعي لثمانية عشر عنصراً ومركباً بعضها من الأحجار الكريمة.

وله أيضاً كتاب في خواص عدد كبير من العناصر والجواهر وفوائدها التجارية والطبية. وهو وابن سينا من الذين شاركوا ابن الهيثم في رأيه القائل بأن شعاع النور يأتي من الجمم المرئي إلى العين٢ وورد في بعض مؤلفاته شروح وتطبيقاته لبعض الظواهر التي تتعلق بضغط السوائل وتوازنها وشرح صعود مياه الفوارات والعيون إلى أعلى، كما شرح تجميع مياه الآبار بالرشح من الجوانب حيث يكون مأخذها من المياه القريبة إليها، وتكون سطوح ما يجتمع منها موازية لتلك المياه، وبين كيف تفور العيون وكيف يمكن أن تصعد مياهها إلى القلاع ورؤوس المنارات٣

وقد شرح كل ذلك بوضوح تام ودقة متناهية في قالب سهل لا تعقيد فيه ولا التواء ومن هنا يستدل (أو يمكن القول) على أنه من الذين وضعوا بعض القواعد الأساسية في علم الميكانيكا والأيدروستاتيكا. واشتغل أبو الريحان بالفلك يعد أشهر كتاب ظهر في القرن الحادي عشر للميلاد وهو كتاب (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم) وهذا الكتاب لم

---

١ - كاجوري تاريخ علم الطبيعة ص٢٣

٢ - تراث الاسلام legacy of islAM ص ٣٣٤ - ٣٣٥

٣ - مصطفي نظيف –علم الطبيعة تقدمه رقية – ص٣٢

يطبع ولدينا نسخة منه نسخناها عن مخطوطة قديمة أرسلها إلينا المرحوم الحاج عبد السلام بن العربي بنونة من أعيان تطوان. والكتاب يبحث في الحساب والهندسة والجبر والعدد ثم هيئة العالم وأحكام النجوم، وعلى رأيه أن الإنسان لا يستحق سمة التنجيم إلا باستيفاء هذه الفروع من المعرفة. وقد وضعه على طريقة السؤال والجواب، ولغته سهلة وهو موضح بالأشكال والرسوم..

ووضع البيروني نظرية بسيطة لاستخراج مقدار محيط الأرض وردت في آخر كتابه (الأسطرلاب) واستعمل المعادلة الآتية في حساب نصف قطر الأرض

$$\text{س} = \frac{\text{ب جتا ن}}{\text{ق} - \text{جتا ن}}$$

وهذه المعادلة يسميها بعض علماء الإفرنج (قاعدة البيروني) وقد أوضحناها في بحث الفلك ويقول نللينو: "ومما يستحق الذكر أن البيروني بعد تأليف كتابه في الأسطرلاب أخرج تلك الطريقة المذكورة من القوة إلى الفعل فروى في كتابه المسمى بالقانون المسعودي أنه قاس ارتفاع الجبل فوجده ٦٥٢ ذراعا وقاس الانحطاط فوجده ٣٤ دقيقة فاستنبط أن مقدار درجة من خط نصف النهار ٥٨ ميلاً على التقريب (أي ما يساوي ٥٦.٩٢ ميل) "ويعترف نللينو بأن قياس فلكيي المأمون

وقياس البيروني لمحيط الأرض من الأعمال العلمية المجيدة المأثورة للعرب..

مؤلفاته

وللبيروني مؤلفات يربو عددها على المائة والعشرين ونقل القليل منها إلى اللاتينية والإنكليزية والفرنسية والألمانية أخذ عنها الغربيون واعتمدوا عليها. وفي هذه المؤلفات أوضح كيف أخذ العرب الترقيم عن الهند وكيف انتقلت علوم الهنود إلى العرب ونجد فيها أيضاً تاريخاً وافياً لتقدم الرياضيات عند العرب. ولولا ذلك لكان هذا الموضوع أكثر غموضاً مما هو عليه الآن. وقد يكون كتاب (الآثار الباقية عن القرون الخالية) من أشهرها وأغزرها مادة يبحث فيما هو الشهر واليوم والسنة عند مختلف الأمم القديمة. وكذلك في التقاويم وما أصاب ذلك من التعديل والتغيير وفيه جداول تفصيلية للأشهر الفارسية والعبرية والرومية والهندية والتركية، وأوضح كيفية استخراج التواريخ بعضها من بعض. وفيه أيضاً جداول لملوك آشور وبابل والكلدان والقبط واليونان قبل النصرانية وبعدها. وكذلك لملوك الفرس قبل الإسلام على اختلاف طبقاتهم وغير ذلك من الموضوعات التتى تتعلق بأعياد الطوائف المختلفة وأهل الأوثان والبدع. يقول كشف الظنون: "أنه كتاب مفيد ألفه لشمس المعالي قابوس وبين شبه التواريخ التي تستعملها الأمم"

وفي هذا الكتاب فصل في تسطيح الكرة ولعل هذا الفصل الأول من نوعه ولم يعرف أن أحداً كتب فيه قبلة وهو بهذا الفصل وضع أصول الرسم على سطح الكرة ١

ولا يخفى ما لهذا من أثر في تقدم الجغرافيا والرسم، وقد ترجم (سخاو) هذا الكتاب إلى الإنجليزية وطبع عام ١٨٧٩ في لندن ٢. ولدينا نسخة عربية لكتاب الآثار الباقية المذكور مطبوعة في ليبرغ عام ١٨٧٨م، وفيه مقدمة باللغة الألمانية (لسخاو) عن البيروني وأقوال المؤرخين العرب القدماء في مآثره في العلوم.

وله كتاب تاريخ الهند وقد ترجمه أيضاً (سخاو) إلى الإنكليزية وطبع الأصل في لندن سنة ١٨٨٧م، والترجمة فيها سنة ١٨٨٨م، وفيه تناول (البيروني) لغة أهل الهند وعادتهم وعلومهم، واعتمد عليه (سمث) وغيره من المؤلفين عند بحثهم في رياضيات الهند والعرب.

وكذلك له كتاب تحقيق ما للهند من مقوله مقبولة في العقل أو مرذولة – وقد ترجم على الإنكليزية سنة ١٨٨٧م – وكتاب مقاليد علم الهيئة وما يحدث في بسيط الكرة – وفي هذا الكتاب بحث في (شكل

---

١ - راجع كتاب (الآثار الباقية) للبيروني – ص ٣٥٧

٢ -دائرة المعارف البريطانية - مادة biruni

الظل) اعترف فيه بأن "الفضل في استنباط الشكل الظلي لأبي الوفاء بلا تنازع من غيره"

وأتى أبو الريحان في بعض كتبه على ذكر قسم من الكتب النفيسة التي دخلت في زمن العباسيين والتي كان لها أثر كبير في تقدم علوم الفلك، وبواسطة الأولى دخلت الأرقام الهندية إلى العربية واتخذت أساسا للعدد..

والثانية اسمها (سدهانتا) التي عرفت فيما بعد باسم كتاب (السندهند) ترجمها إبراهيم الغزاري، وكان نقلها بداءة عصر جديد في دراسة هذا العلم عند العرب. ومن هنا يستنتج أن البيروني كتب في تاريخ الرياضيات عند الهنود والعرب، وكما أسلفنا القول لولاه لكان هذا الموضوع أكثر غموضاً. وقد ظهر لنا أثناء تصفحنا كتب تاريخ الرياضيات (ولا سيما تاريخ الرياضيات عند الهنود والعرب) أنها تعتمد على ما كتبه البيروني في هذا الشأن..

وله مؤلفات أخرى منها: كتاب القانون المسعودي في الهيئة والنجوم، وقد ألفه لمسعود بن محمود الغزنوي، وكتاب استيعاب الوجوه الممكنة في صناعة الأسطرلاب، وكتاب استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها وهو مسائل هندسية أدخل فيها طريقته التي ابتكرها في حل بعض الاعمال – وكتاب العمل في الأسطرلاب – ومقالة في التحليل والتقطيع للتعديل – وكتاب جمع الطرق السائرة في معرفة

أوتار الدائرة – وكتاب جلاء الأذهان في زيج البناتي – وكتاب التطبيق إلى تحقيق حركة الشمس – وكتاب في تحقيق منازل القمر – وتمهيد المستقر لتحقيق معنى المر – وكتاب ترجمة ما في براهين سدهانه من طرق الحساب – وكتاب كيفية رسوم الهند في تعلم الحساب – وكتاب استشهاد باختلاف الأرصاد، وقد ألفه البيروني لأن أهل الرصد عجزوا عن ضبط أجزاء الدائرة العظمى بأجزاء الدائرة الصغرى – وكتاب الصيدلة في الطب "استقصى فيه معرفة ماهيات الأدوية ومعرفة أسمائها واختلاف آراء المتقدمين فهما وما تكلم كل واحد من الأطباء وغيرهم فيه. وقد رتبه على حروف المعجم" ١ وكتاب الإرشاد في أحكام النجوم – وكتاب تكميل زيج حبش بالعلل وتهذيب أعماله في الزلل – وكتاب الجماهر في معرفة الجواهر – ومقالة في نقل ضواحي الشكل القطاع إلى ما يغني عنه – وكتاب اختلاف الأقاويل لاستخراج التحاويل – وكتاب مفتاح لم الهيئة – وكتاب تهذيب الأقوال في تصحيح العروض والأطوال – ومقالة في تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور من الأرض – ومقالة في تعيين البلد من العرض والطول كلاهما – ومقالة في استخراج العرض والميل – وكتاب إيضاح الأدلة على كيفية سمت القبلة – وكتاب تكميل صناعة التسطيح – ومقالة في استخراج الكعاب والأضلاع ما وراء من مراتب الحساب – ومقالة في تصفح كلام أبي سهل الكوهي في الكواكب المنقضة – وكتاب تصور أمر الفجر والشفق

---

١ - ابن أبي أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد ٢ ص ٢٥

في جهتي الشرق والغرب من الأفق – وكتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم، وقد مر الكلام عليه – وغير هذه من الكتب في الطب والفلك والرياضيات والتاريخ

ابن سينا :

"إنه من أشهر مشاهير العلماء العالميين" (سارطون)

مقدمة

قد يكون ابن سينا معروفاً عند الناس أكثر من غيره لكثرة ما كتب عنه المتقدمون والمتأخرون من العرب والأفرنج وقد أنصفوه بعض الإنصاف واعترفوا بأنه من أصحاب الثقافة العالية والاطلاع الواسع والمواهب النادرة والعبقرية الفذة. اشتغل بالفلسفة والطب وقليلون الذين يعرفون أنه اشتغل أيضاً بالمنطق والرياضيات والفلك والموسيقى والطبيعة، وكان له فيها أثر في تقدمها. يقول سارطون: "إن ابن سينا أعظم علماء الإسلام ومن أشهر مشاهير العلماء العالميين"، ويلقبه بعض علماء الفرنجة بأرسطو الإسلام وأبقراطه..

ولد ابن سينا في خرميشن من ضياع بخارى سنة٣٧١ هـ – ٩٨٠ م وتوفي في همذان سنة ٤٢٨هـ – ١٠٣٧م، وهو أبو علي الحسن بن عبد الله بن سينا ويلقب بالشيخ الرئيس ويعرف عند الأفرنج باسم (Avicenna)

منشؤه

كان والد الشيخ الرئيس من بلخ، انتقل إلى بخارى في أيام نوح بن منصور سلطان بخارى، واشتغل والياً في إحدى قراها خرميشن، وبعد حين رجع إلى بخارى حيث تولى تهذيب ولده، فأحضر معلماً ليدرسه القرآن الكريم والأدب وعلم النحو، وصادف أن جاء إلى بخارى عبد الله الناتلي، ونزل في دار الشيخ الرئيس فاستفاد منه كثيراً، ثم أخذ ابن سينا يقرأ الكتب بنفسه ويطالع الشروح فقرأ كتب الهندسة لإقليدس وكتب المجسطي والطبيعيات والمنطق وما وراء الطبيعة فخرج من ذلك واقفاً على دقائق الهندسة بارعاً في الهيئة، محكماً علم المنطق، مبرزاً في علم الطبيعة، وعلوم ما وراء الطبيعة. ولم يكتف بذلك بل عكف على دراسة الطب وقراءة الكتب المصنفة فيه. ويقول عن (نفسه) في هذا: "ثم رغبت في علم الطب وصرت أقرأ الكتب المصنفة فيه، وعلم الطب ليس من العلوم الصعبة فلا جرم أنني برزت فيه في أقل مدة، حتى بدأ فضلاء الطب يقرأون على علم الطب وتعهدت المرضى فانفتح علي من أبواب المعالجات المقتبسة من التجربة ما لا يوصف" [١]

واشتهر كثيراً في هذا العلم وطار اسمه فى الآفاق حتى دعاه الأمراء لتطبيبهم، ووفق في مداواة الأمير نوح والأمير شمس الدولة والأمير علاء الدولة، ونجح في معالجتهم فسروا منه كثيراً وأنعموا عليه

---

١ ـ ابن القفطي ـ إخبار العلماء بأخبار الحكماء ـ ص ٢٧٠

وفتحوا له خزائنهم ودور كتبهم، وفي هذه وجد مجالاً كبيراً لتتميم دراساته والتعمق في مختلف فروع المعرفة. ويقال أن ابن سينا لم يمن منقطعاً انقطاعاً تاماً للعلم والتأليف، بل كان في كثير من الأحايين يعين والده في أعمال الدولة

وبعد وفاة والده (وكان إذ ذاك في الثانية والعشرين من عمره) ترك بخارى ورحل إلى جرجان حيث كان يقطن فيها رجل اسمه أبو محمد الشيرازي اشتهر بميله وشغفه بالعلم، فتعرف إليه ابن سينا وتوثقت بينهما وشائج الصداقة حتى اشترى الشيرازي للشيخ داراً في جواره وأنزله فيها، وفيها ألف الشيخ الرئيس كثيراً من مؤلفاته القيمة: ككتاب القانون الذي هو من أهم المؤلفات الطبية، ومن المؤلفات النادرة التي تشتمل على أساس علوم الطب.

وقد بقي كتاب القانون مهملاً عاماً يستقي منه الراغبون في الطب قروناً عديدة، ولم تطل إقامة الشيخ كثيراً في جرجان (لأسباب سياسية) بل اضطر إلى تغيير موطنه مراراً فأتى همذان حيث استوزره الأمير شمس الدولة، ولكن الظروف حالت دون بقائه كثيراً في الوزارة فإن الجند طلبوا قتله ولم يرض الأمير بذلك وأنقذه منهم بعد عناء. وبعد وفاة الأمير شمس الدولة وانتقال الملك إلى ابنه كاتب ابن سينا سرا علاء الدولة أمير أصفهان (لإعراض شمس الدولة عنه) يطلب الانضمام إلى جانبه وكشفت هذه المكاتبة وعوقب من أجل ذلك بالسجن، ولكن بعد عدة أشهر قضاها فيه فر إلى أصبهان حيث رحب به الأمير علاء الدولة وبقي

في معيته إلى أن وافته منيته في همذان، وكان قد رجع إليها مع علاء الدولة في إحدى غزواته لها..

آثاره

نقلت بعض كتب ابن سينا إلى اللاتينية وأحدثت أثراً كبيراً في نهضة أوربا العلمية ولا تزال فلسفته تدرس في كليات أوربا ولا سيما الكاثوليكية منها في القضايا الآتية: حالات الجواهر الثلاث قبل الكثرة وفي أثناء الكثرة وبعد الكثرة. التمييز التام بين الوجود والجواهر في الكائنات المحدودة. حدوث النفس وخلودها – نظرية الإمكان والوجوب – أقواله في الخير والشر... إلخ

ويمكن القول "أن فكر ابن سينا يمثل المثل الأعلى للفلسفة في القرون الوسطى" ١ وهو وإن اعتمد كثيراً على فلسفة أرسطو واستقى منها فقد أضاف إليها كثيراً وأخرجها في نطاق أوسع ونظام أتم، وقد قسم ابن سينا العلوم إلى ثلاثة أقسام:

العلوم التي ليس لها علاقة بالمادة، أو علوم ما وراء الطبيعة، والعلوم التي لها علاقة بالمادة، وهي الطبيعيات والعلوم الوسط وهي العلوم التي لها علاقة تارة بعلوم ما وراء الطبيعة وطوراً بالمادة وهي الرياضيات. وفي بعض المواضع نراه جعل الرياضيات نوعاً من الفلسفة

---

١ ـ سارطون مقدمة لتاريخ العلم ـ مجلد ١ ص٧١٠

ونسب إليها بعض أشياء تبحث في غير المادة. وقد اتبع الطريقة اليونانية في بحوثه عن العدد وهو من الذين قالوا بإنكار تحول المعادن بعضها إلى بعض مخالفاً بذلك آراء أكثر علماء زمانه. وفي رأيه أن المعادن لا تختلف باختلاف الأصباغ، بل تتغير في صورتها فقط، وكل معدن يبقى حافظاً لصفاته الأصلية. وقد قال في ذلك: "نسلم بإمكان صبغ النحاس بصبغ الفضة والفضة بصبغ الذهب إلا أن هذه الأمور المحسوسة يشبه ألا تكون هي الفصول (أي الخواص) التي تصير بها هذه الأجساد أنواعاً بل هي أعراض ولوازم والفصول مجهولة، وإذا كان الشئ مجهولاً فكيف يمكن أن يقصد إيجاد أو إخفاء؟"

واستنبط ابن سينا آلة تشبه الورنية (vernier) وهي آلة تستعمل لقياس طول أصغر من أصغر أقسام المسطرة المقسمة ولقياس الأطوال بدقة متناهية ودرس دراسة عميقة بحوث الحركة والإيصال والقوة والفراغ، واللا نهاية والحرارة والضوء. وقال بأن سرعة النور محدودة، وعمل عدة تجارب في استخراج الوزن النوعي لمعادن كثيرة [١]

وقال بأن شعاع العينين يأتي من الجسم المرئي إلى العين [٢]. وفي كتابه الشفاء بحث في الموسيقى، وقد أجاد فيها إجادة كبيرة وفاقت بحوثه فيها بحوث الفارابي ٣.

---

١ - سارطون - مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ١ ص ٧١٠

٢ - كتاب تراث الإسلام - ص ٣٢٥

٣ - راجع: سارطون - مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ١ ص ٧١٠

وشرح طريقة إسقاط التسعات وتوسع فيها. وألف في المعادن وله فيها كتاب نفيس كانت له مكانه خاصة في علم طبقات الأرض اعتمد عليه علماء أوروبا وبقي معمولاً به في جامعاتهم لغاية القرن الثالث عشر الميلادي.

ويقال أن ابن سينا خرج مرة في صحبة علاء الدولة، وقد ذكر له الخلل الحاصل في التقاويم المعمولة بحسب الأرصاد القديمة فأمر الأمير الشيخ بالاشتغال بالرصد، وأطلق له من الأموال ما يحتاج إليه [١]

وهذا طبعاً ساعده على التعمق في الهيئة وكشف بعض حقائق هذا الكون وفي إتقان الرصد "ووضع في حال الرصد آلات ما سبق إليها[٢]"

مؤلفاته:

على الرغم من المتاعب التي انتابته والمشاغل الكثيرة التي كانت تحيط به وعلى الرغم من تعدد انتقاله من محل إلى آخر، فقد تمكن من أن يزيد في ثروة البشر العلمية بوضعه مؤلفات نفيسة (يربو عددها على المائة) في مختلف الفروع يعتبر بعضها موسوعات ودوائر معارف إذ جمع فيها شتات الحكمة والفلسفة وما أنتجه المفكرون الأقدمون وزاد على

---

١ ـ ابن أبي أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد ٢ ص ٧

٢ ـ ابن أبي أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد ٢ ص ٨

ذلك زيادات مهمة واكتشافات خطيرة جعلته في عداد الخالدين وفي مصاف كبار حكماء العالم

كانت مؤلفاته غزيرة المادة تمتاز بالدقة والتعمق والترتيب، وهذا ما لا نجده في أكثر كتب القدماء من علماء اليونان أو العرب. ويظهر أن الشهرستاني لاحظ ما امتازت به مؤلفاته فقال: "إن طريقة ابن سينا أدق عند الجماعة ونظره في الحقائق أغوص"

والآن نأتي إلى مؤلفاته فنذكر منها:

كتاب (القانون) وهو من أكبر مؤلفاته الطبية وأنفسها، اشتهر كثيراً في ميدان الطب وذاع اسمه وانتشر انتشاراً واسعاً في الجامعات والكليات. وشغل هذا الكتاب علماء أوروبا ولايزال موضع اهتمامهم وبحثهم ودراستهم وترجمه إلى اللاتينية (جيرارد أوف كريمونا) وبقي بفضل حسن تبويبه وسهولة مناله الكتاب التدريسي المعول عليه في مختلف الكليات الأوروبية حتى القرن السابع عشر للميلاد.

وقد جمع ابن سينا في هذا الكتاب ما عرفه في الطب عن الأمم السابقة إلى ما استحدثه من نظريات وآراء وما ابتكره من ابتكارات مهمة وما كشفه من أمراض سارية وأمراض منتشرة الآن (كالإنكلستوما) مما أدى إلى تقدم الطب خطى واسعة جعلت بعضهم يقول: "كان الطب ناقصاً فأكمله ابن سينا"

ومن كتبه التي ألفها (كتاب الشفاء) يقع في ثمانية عشر مجلداً ويحتوى على فصول في المنطق والطبيعيات والفلسفة ترجمه إلى اللاتينية حنا الإسباني وكنديالينس gundissalinus واختصر ابن سينا الكتاب هذا الكتاب في كتاب سماه (النجدة) وقد نقله إلى اللاتينية كارم caramبباسم "compendium avicenno metaphysics" ويتبين من الكتاب المذكور ومختصره أن ابن سينا آراء جديدة في كل فرع من فروع العلوم والفلسفة وأنه أخرج آراء أرسطو بنظام تام وتسلسل محكم ووسع نطاقها بمذهب الأفلاطونية الحديثة

وله أيضاً كتاب "المختصر للمجسطي"، وكتاب "المجموع"، و"كتاب الحاصل والمحصول"، و"كتاب الأرصاد الكلية"، و"كتاب النجاة" وهو ثلاثة مجلدات، وكتاب القولنج، وكتاب لسان العرب، ورسالة الآلة الرصدية، وهذه الآلة صنعها في أصبهان عند رصده لعلاء الدولة ١ ورسالة غرض قاطيغورياس، وكتاب الأجرام السماوية، وكتاب الإشارة إلى علم المنطق، وكتاب أقسام الحكمة، وكتاب النهاية واللانهاية، وكتاب في أبعاد الجسم غير ذاتية له. وكتاب مختصر إقليدس، وكتاب الأرثماطيقي والموسيقى، وكتاب في كيفية الرصد ومطابقته للعلم الطبيعي، وكتاب المدخل إلى صناعة الموسيقى، وقد أورد في كل من مؤلفاته في الرياضيات زيادات رأى أن الحاجة إليها داعية،

١ ـ ابن أبي أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد ٢ ص ١٩

ففي إقليدس أورد شبهاً وفي الأرثماطيقي أورد خواص حسنة، وفي الموسيقى أورد مسائل غفل عنها الأولون، وكتاب المجسطي، وقد أورد فيه عشرة أشكال في اختلاف النظر وأورده في آخره أشياء لم يسبق إليها ١ وله رسائل في الحساب وفي الهندسة كما له مبتكرات فيهما، وكتاب مختصر في أن الزاوية التي من المحيط والمماس لا كمية لها، وكتاب الحدود، وله خطبة في أنه لا يجوز شئ واحد جوهراً أو عرضاً٢ ومقالة في خواص خط الأستواء، ومقالة في هيئة الأرض من السماء وكونها في الوسط، وكتاب تدبير الجند والمماليك والعساكر وأرزاقهم وخراج الممالك ٣

وفوق ذلك له شعر رقيق وأشهر قصائده قصيدة نظمها في النفس يقول عنها ابن أبي أصيبعة أنها من أجل قصائد ابن سينا وأشرفها، وقد ترجمها فانديك h e van dyk إلى الإنكليزية ٤

وخلاصة القول أن مؤلفات ابن سينا زادت في الثروة العلمية زيادات مهمة جعلته من مفاخر الإنسانية، ومن أشهر علمائها وأكبر حكمائها؛ فلقد أبدع في الإنتاج وأفاض على هذا الإنتاج الحكمة والفلسفة مما أدى إلى حركة فكرية واسعة.

---

١ - ابن القيفي - إخبار العلماء بأخبار الحكماء - ص ٢٧٥

٢ - ابن القيفي - إخبار العلماء بأخبار الحكماء - ص ٢٧٢

٣ - ابن أبي أصيبعة - طبقات الأطباء - مجلد ٢ - ص ١٩ ، ٢٠

٤ - دائرة المعارف البريطانية – مادة ابن سينا

الكرماني

هو أبو الحكم عمرو بن عبد الرحمن بن أحمد بن علي الكرماني من أهل قرطبة. كان من الراسخين في الهندسة والعدد، ولم يكن أحد من أهل زمانه يجاريه في الهندسة وفي فك غامضها وتبين شكلها واستيفاء أجزائها. رحل إلى ديار المشرق وانتهى منها إلى حران، وعني في بلاد الجزيرة بالهندسة والطب، ثم رجع إلى الأندلس واستوطن مدينة (سرقسطة) من ثغرها، وجلب معه الرسائل المعروفة برسائل (إخوان الصفا)

ويقول صاعد وإننا "لا نعلم أحداً أدخلها الأندلس قبله"، ويظن بعض العلماء أنه هو والمجريطي وضعا رسائل على نمط رسائل إخوان الصفا..

كانت له عناية بالطب واشتهر في إجراء العمليات، وتوفي بسرقسطة سنة ٤٥٨ هجرية، وقد بلغ تسعين سنة.

أبو السمح المهدي

هو أبو القاسم أصبغ بن محمد بن السمح المهدي، كان متحققاً بالعدد والهندسة ومتقدماً في الهيئة وحركات النجوم.. له من الكتب: كتاب المدخل إلى الهندسة في تفسير كتاب إقليدس، وكتاب ثمار العدد المعروف (بالمعاملات)، وكتاب طبيعة العدد، وكتاب كبير في

الهندسة، وكتابان في الأسطرلابات أحدهما في التعريف بصورة صنعتها ويتكون من مقالتين، والثاني في العمل بها والتعريف بجوامع ثمارها، وله أيضاً زيج ألفه على أحد مذاهب الهند المعروفة (بالسندهند) وضعه في جزأين: أحدهما في الجداول والآخر في رسائل الجداول، وكتاب الكامل في حساب الهوائي، وكتاب الكافي في حساب الهوائي، وتوفي في غرناطة سنة ٤٢٦ هجرية وهو ابن ست وخمسين سنة ١

أبو الصلت أمية بن عبد العزيز بن أبي الصلت

ولد أبو الصلت في بلدة (دانية) سنة ١٠٦٧ – ١٠٦٨ وهو من مشاهير الأطباء وحصل من معرفة الأدب ما لم يدركه غيره من الأدباء، وكان أوحد عصره في العلم الرياضي ٢، اشتغل بالموسيقى وأتقن الضرب على العود. أقام بالأندلس مدة ثم أتى مصر في سنة ٥١٠ هـ حيث بقي مدة أخرى ثم عاد إلى وطنه الأندلس وتوفي سنة ١١٣٣ – ١١٣٤م في المهدية

فكر أبو الصلت في رفع المراكب من قعر البحار تدلنا على ذلك الحادثة الآتية: غرق مركب مملوء بالنحاس قريباً من الإسكندرية؛ فعزم أبو الصلت على رفعه فاجتمع بالأفضل أمير الجيوش ملك الإسكندرية وباحثه بما جال في خاطره وطلب منه أن يهيئ له ما يريد، وهكذا كان

---

١ ـ راجع الفهرست لابن النديم ، وأثار باقية لصالح زكي، وكشف الظنون

٢ ـ ابن أبي أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد ٢ ص ٥٣

فإن الأفضل أحضر لأبي الصلت الآلات اللازمة "ولما تهيأت وضعها في مركب عظيم على موازاة المركب الذي غرق وأرسى إليه حبالاً مبرومة من الأبريسم وأمر قوماً لهم خبرة في البحر أن يغوصوا ويوثقزا ربط الحبال بالمركب الغارق وكان قد صنع آلات بأشكال هندسية لرفع الأثقال في المركب الذي هم فيه وأمر الجماعة بما يفعلونه في تلك الآلات ولم يزل شأنهم ذلك والحبال (الابريسم ٩ ترتفع إليهم أولاً فأولاً وتنطوي على دواليب بين أيديهم حتى بان لهم المركب الذي كان قد غرق وارتفع إلى قريب من سطح الماء ثم عند ذلك انقطعت الحبال وهبط راجعاً إلى قعر البحر. ولقد تلطف أبو الصلت جداً فيما صنعه وفي التخيل إلى رفع المركب إلا أن القدر لم يساعده.. حنق عليه الملك لما غرمه من الآلات وكونها مرت ضائعة ومر بحبسه وإن لم يستوجب ذلك. وبقي في الاعتقال إلى أن شفع فيه بعض الأعيان وأطلق. وكان ذلك في خلافة الآمر بأحكام الله ووزارة الملك الأفضل بن أمير الجيوش " ١

ومن هنا يتبين جلياً أن العرب فكروا في إمكان رفع المراكب الموجودة في قعر البحر، وهذا ولا شك يعطي فكرة عن بعض التقدم الذي وصلت إليه العلوم الطبيعية والهندسية عند العرب في القرون الوسطى إذ في صنع الآلات بأشكال هندسية واستعمالها لرفع الأثقال دليل على هضمهم بحوث الميكانيكا والهندسة وبراعتهم في الجمع

---

١ ـ ابن أبي أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد ٢ ـ ص ٥٣

بينهما جمعاً عملياً، ولأبي الصلت مؤلفات منها: الرسالة المصرية وقد ألفها لأبي الطاهر بن يحيى، كتاب الأدوية المفردة على ترتيب الأعضاء المتشابهة الأجزاء والآلية، رسالة في الموسيقى، كتاب في الهندسة، رسالة العمل في الأسطرلاب.

قلنا أن أبا الصلت كان شاعراً رقيقاً، وشدة ولعه في الهيئة والشعر جعلته ينظم بعض أبيات في الأسطرلاب، منها:

أفضل ما استصحب النبيل فلا	تعدل به في المقام والسفر
جرم إذا ما التمست قيمته	جل عن التبر وهو من صفر
مختصر وهو إذ تفتشه	عن ملح العلام غير مختصر
ذو مقلة يستبين ما رمقت	عن صائب اللحظ صادق النظر
تحمله وهو حامل فلكا	لو لم يدر بالنيان لم يدر
مسكنه الأرض وهو ينبئنا	عن جل ما في السماء من خبر
أبدعه رب فكرة بعدت	في اللطف عن أن تقاس بالفكر
فاستوجب الشكر والثناء له	من كل ذي فطنة من البشر
فهو لذي اللب شاهد عجب	على اختلاف العقول والفطر
وإن هذه الجسوم بائنة	بقدر ما أعطيت من الصور

وله شعر يدل على أنه لا يعتقد بالتنجيم، وقصائد أخرى تدل على شدة إيمانه بالله واليوم الآخر وفوق ذلك أنه له شعر حكمي مقتبس من حوادث الأيام وتصرفات الدهر العجيبة الغريبة. ولولا الخوف من الخروج عن نطاق الكتاب لأتينا على أمثلة من ذلك..

ابن الحسين

ظهر في القرن الحادي عشر للميلاد وهو أبو جعفر محمد بن الحسين اشتغل بالرياضيات، وكان له فيها ولع خاص.. كتب بعض رسائل في خواص المثلث القائم الزاوية وفي كيفية إيجاد الوسط التناسبي بين خطين معلومين بطرق هندسية، وكذلك حل المعادلة الآتية: س٢ ± ح = ص٣ [١]

وهناك علماء آخرون[٢] ظهروا في القرن الحادي عشر للميلاد وبرزوا في الرياضيات والفلك من هؤلاء:

ابن الصفار:

هو أبو القاسم أحمد بن عبد الله بن عمر من قرطبة، كان متحققاً بعلم العدد والهندسة والنجوم. له زيج مختصر على مذهب السندهند،

---

١ - راجع سارطون - مقدمة لتاريخ العلم - مجلد١ - ص ٧١٨

٢- اعتمدنا المصادر الآتية عند البحث فى مآثر العلماء المذكورين أعلاه: طبقات الأمم الصاعدة، ومقدمة لتاريخ العلم لسارطون، وتاريخ الرياضيات لكاجوري، وتاريخ الرياضيات لسمث.

وكتاب في العمل بالأسطرلاب يقول عنه صاعد الأندلسي: "أنه موجز حسن العبارة قريب المأخذ"، وله تلاميذ كثيرون اشتهروا بالفضل والعلم.

ابن الطاهر:

هو أبو منصور عبد القاهر بن طاهر بن محمد البغدادي، ظهر في نيسابور وتوفي في النصف الأول من القرن الحادي عشر للميلاد في إحدى بلاد خرسان..

كان شافعي المذهب، كتب في تاريخ الفلسفة الإسلامية كما كتب في بعض المسائل الدينية. ولعل أجل كتبه (كتاب الفرق بين الفرق) وله أيضاً مؤلفات في الحساب أهمها كتاب (التكميل) واشتهر ببحوثه في ما يتعلق بمسائل الإرث..

ابن الليث:

وهو محمد بن أحمد بن الليث، كان متحققاً بعلم العدد والهندسة متفنناً بعلم حركات النجوم وأرصادها. وفوق ذلك كان بصيراً بالنجوم واللغة والفقه. وتوفي وهو متقلد القضاء (بشربون) من أعمال بلنسية سنة (٤٠٥) هـ

ابن شهر:

هو أبو الحسن مختار بن عبد الرحمن مختار بن شهر الرعيني. كان بصيراً بالهندسة وفي النجوم متقدماً في اللغة والنحو والحديث والفقه،

بليغاً شاعراً ذا معرفة بالسير والتواريخ.. ولي القضاء بالمرية، وتوفي بمدينة قرطبة سنة ٤٣٥هـ

ابن البرغوث:

من تلاميذ الصفار، وهو محمد بن عمرو بن محمد المعروف بابن البرغوث. كان متحققاً بالعلوم الرياضية مغرماً بعلم الأفلاك وحركات الكواكب وأرصادها، وتوفي سنة ٤٤٤هـ

عبد الله بن أحمد السرقسطي:

كان نافذاً في الهندسة والعدد والنجوم، وقال عنه أحد تلاميذه: "أنه ما لقي أحداً أحسن تصرفاً في الهندسة ولا أضبط من السرقسطي"، وله رسالة بين فيها فساد مذهب (السند هند) في حركات الكواكب وتعديلها، وقد رد عليه صاعد الأندلسي، وتوفي في مدينة بلنسية سنة ٤٤٨ هـ

أبو مروان بن الناس:

وهو سليمان محمد بن عيسي بن الناس، بصير بالعدد والهندسة معتن بصناعة الطب، وهو من تلاميذ ابن السمح

أبو الجود بن محمد بن الليث:

اشتغل بالهندسة، وبمسألة تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية، وقد حلها بواسطة تقاطع القطع المكافئ بالقطع الزائد المسمى بالإنكليزية equilateral hyperbola وألف أيضا في كيفية رسم المضلعات المنتظمة (المسبع والمتسع) وقسم المعادلات وحل بعضها بواسطة قطوع المخروط.

الزهري:

وهو أبو الحسن علي بن سليمان، ظهر في الأندلس، وكان عالماً بالعدد والهندسة معتنياً بالطب. وله كتاب شريف في المعاملات على طريق البرهان وهو الكتاب المسمى (بالأركان)

ابن العطار:

وهو محمد بن خيرة العطار من صغار تلاميذ ابن الصفار متقن لعلم الهندسة والعدد والفرائض، وكان لغاية منتصف القرن الخامس للهجرة يعلم العلوم المذكورة في قرطبة، وله ميل خاص إلى الفلك، ولا سيما حركات النجوم.

أبو جعفر أحمد بن حميس بن عامر بن منيح:

من أهل طليطلة ومن المعتنين بالهندسة والنجوم والطب وله مشاركة في علوم اللسان وحظ صالح في الشعر.

القويدس :

وهو أبو إسحاق ابراهيم بن لب بن إدريس التجيبي المعروف (بالقويدس) من أهل قلعة (أيوب)، ثم خرج منها واستوطن طليطلة وتأدب فيها وبرع في الهندسة والعدد والفرائض وهيئة الأفلاك وحركات النجوم، وعنه أخذ صاعد الأندلسي وعليه تعلم، وتوفي سنة ٤٥٤ هـ

ابن الجلاب :

وهو أبو الحسن بن عبد الرحمن المعروف بابن الجلاب أحد المتحققين بالهندسة والأفلاك وحركات النجوم كما كان من الذين يعنون بالمنطق والعلم الطبيعي وقد استوطن مدينة (المرية) فكان ذلك حوالي منتصف القرن الخامس للهجرة.

الواسطي:

وهو من تلاميذ الصفار، وهو أبو الأصبيع عيسى بن أحمد "أحد المحنكين بعلم العدد والهندسة والفرائض"

ابن حي:

هو الحسن بن محمد بن الحسين بن حي التجيبي، من أهل قرطبة. كان بصيراً بالهندسة والنجوم كلفاً بصناعة التعديل وله فيها مختصر على مذهب (السند هند). لحق بمصر سنة ٤٤٢هـ ثم رحل إلى اليمن واتصل بأميرها الذي أحاطه بعطفه وكرمه. وقد بعثه رسولاً إلى الخليفة القائم بأمر

الله ببغداد في هيئة فخمة ونال هناك دنيا عريضة. وتوفي في اليمن سنة ٤٥٦ هـ

ابن الوقشي:

وهو أبو الوليد هشام بن أحمد بن خالد الكناني المعروف بابن الوقشي من أهل طليطلة تقلد منصب القضاء بين أهل (طلبيرة) من ثغور طليطلة.. تقلد منصب القضاء بين أهل (طلبيرة) من ثغور طليطلة.. كان أحد المتفننين في العلوم المتوسعين في ضروب المعارف من أهل الفكر الصحيح والنظر النافذ والتحقق بصناعة الهندسة والمنطق والرسوخ في النحو واللغة والشعر والخطابة والفقه والأنساب والسير..

وهناك غير من ذكرنا علماء استهتروا بالعلوم الرياضية والفلكية لم تأت المصادر إلا على أسمائهم دون شئ يتعلق بحياتهم أومآثرهم، منهم: أبو إسحاق ابراهيم بن يحيى النقاش، وأبو الحسن علي بن خلف بن أحمد، وأبو مروان عبد الله بن خلف الإستحي، وأبو جعفر أحمد بن يوسف بن غالب التهلاكي، وعيسى بن أحمد بن العالم، وإبراهيم بن سعيد السهلي الأسطرلابي، وجميع هؤلاء من (طليطلة) بالأندلس.

وكذلك الحاجب أبو عامر بن الأمير المقتدر بالله أحمد بن سليمان الجزامي، وأبو جعفر أحمد بن جوشن بن عبد العزيز بن جوشن، وهما من سكان (سرقسطة)، وكذلك أبو زيد عبد الرحمن بن سيد، وعلي بن أحمد الصيدلاني، وهما من (بلنسية) والثاني أبرع المذكورين في الهندسة..

الفصل الرابع

عصر الخيام

ويشتمل على علماء القرن الثاني عشر للميلاد

- **الخازن**
- **ابن الأفلح**
- **عمر الخيام**
- **الخرقي**
- **ابن الصلاح**
- **السمؤل المغربي**
- **كعب العمل**
- **أبو علي المهندس**
- **أبو الرشد**
- **أبو الفضل عبد الكريم**
- **ابن الياسمين**
- **الرازي**
- **عبد الملك الشيرازي**
- **البديع الأسطرلابي**
- **الحصار**
- **ابن الكاتب**
- **كمال الدين بن يونس**
- **محمد بن الحسين**

الخازن :

لا أظن أن عالماً أصابه الإهمال كالخازن، ولا أظن أن الإجحاف الذي لحق بمآثره لحق بغيره من نوابغ العرب وعباقرتهم؛ فلقد أدى ذلك إلى الإهمال، وهذا الإجحاف إلى الخلط بينه وبين علماء آخرين، فنسبت آثاره إلى غيره كما نسبت آثار غيره إليه.

وقد وقع في هذا الخلط بعض علماء الغرب وكثير من علمائنا ومؤرخينا. قال درابر الأميركي أن الخازن هو الحسن بن الهيثم، وأن ما ينسب إلى ممن يسمى (بالخازن) هو على الأرجح من نتاج ابن الهيثم. وخلط الأستاذ منصور حنا جرداق أستاذ الرياضيات العالية بجامعة بيروت الأمريكية في محاضرته عن مآثر العرب في الرياضيات والفلك بين الخازن وابن الهيثم، يتجلى ذلك في قوله: "ومن أشهر المشتغلين بالفلك والطبيعيات في الأندلس أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الخازني الأندلسي الذي عاش في أواخر الحادي عشر للميلاد وأوائل القرن الثاني عشر للميلاد، وألف مؤلفاته الشهيرة في النور وآلات الرصد، وأوضح مقدار الانكسار، وألف في الفجر والشفق وعين ابتداء كل منهما وقت بلوغ الشمس ١٩ درجة تحت الأفق "ونحن هنا أمام خطأين: الأول في اعتبار الخازن من الأندلس وهو في الحقيقة من مرو من أعمال خرسان، والثانى في أن المآثر التي أوردها الأستاذ ليست للخازن بل هي من نتاج ابن الهيثم.

وأكبر الظن أن ما وقع فيه الأساتذة والعلماء من أخطاء يعود إلى الوضع الإفرنجي للاسمين، فأكثر الكتب الإفرنجية حين تكتب الحسن بن الهيثم تكتبه (al-hazin) وحين تكتب الخازن تكتبه (al-khazin)، فظن كثيرون أن هذين الاسمين هما لشخص واحد ولم يدققوا في حروفهما؛ مما أدى إلى التباس الأمر عليهم ووقوعهم في الخلط والخطأ..

وسنحاول في هذه الترجمة أن نبين مآثر الخازن في علم الطبيعة (physics) وأثره في بعض بحوثها جاعلين نصب أعيننا إنصاف عالم هو من مفاخر الأمة العربية ومن كبار عباقرتها من الذين عملوا على إنماء شجرة المعرفة وساهموا في خدمتها ورعايتها..

والخازن من علماء النصف الأول من القرن الثاني عشر للميلاد، وهو أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الخازني المعروف بالخازن نشأ في (مرو) أشهر مدن خراسان ودرس فيها، وعلى علمائها نبغ ولمع في سماء البحث والابتكار. اشتغل بالطبيعة ولا سيما ببحوث الميكانيكا فبلغ الذروة وأتى بما لم يأت به غيره من الذين سبقوه من علماء اليونان والعرب، كما وفق في عمل زيج فلكي سماه (الزيج المعتبر السنجاري) وفيه حسب مواقع النجوم لعام ١١١٥ – ١١١٦ م وجمع أرصاداً أخرى هي في غاية الدقة بقيت مرجعا للفلكيين مدة طويلة..

ومن الغريب أن قنصل روسيا في (تبريز) في منتصف القرن الماضي عشر صدفة على كتاب "ميزان الحكمة"، وقد كتب عنه عدة مقالات في إحدى المجلات الأمريكية ولعل العلماء الألمان أكثر العلماء اعتناءً بآثار الخازن؛ فنجد في رسائل للأستاذ ويدمان wiedman فصولاً مترجمة عن (ميزان الحكمة) وقد استوفت بعض حقها من البحث والتعليق كما نجد في رسائل غيره مقتطفات من محتويات الكتاب المذكور دللوا فيها على فضل الخازن في علم الطبيعة. ولابد لي في هذا المجال من إبداء دهشتي لعدم نشر فصول هذا الكتاب النفيس في كتاب خاص، ولا أدري سبباً له.

ولعل السؤال الآتي يتبادر إلى غيري أيضاً: لماذا نشرت بعض محتويات الكتاب وأهملت الأخرى؟.. ليس لي أن ألوم علماء أوروبا أو غيرهم في ذلك فلقد قاموا بواجبهم نحو الخازن أكثر منا وعرفوا فضله قبلنا، ولا أكون مبالغاً إذا قلت أنه لولا قنصل روسيا n . khanikoff وبعض المنصفين من المستشرقين والباحثين لما عرفنا شيئاً عن الخازن ولما كان في الإمكان نشر هذه الترجمة.. وقد يكون الأستاذ مصطفى نظيف بك أول عربي أشار إلى بعض محتويات الكتاب ميزان الحكمة في كتابه (علم الطبيعة تقدمه ورقيه) ولكنه لا يذكر شيئاً عن المؤلف بل ولا يذكر أنه الخازن ويقول: "والكتاب لا يعلم مؤلفه" ثم يردف هذا القول: إن درابر يرجح أنه من تأليف الحسن بن الهيثم، وأظن أن ترجمتنا هذه أول ترجمة تظهر في كتاب تبحث في الخازن أساتذة كلية العلوم في

جامعة فؤاد الأول، وعلى رأسهم العميد فيعملون على إنصاف الخازن ونشر مآثره بين المتعلمين والمثقفين، فهم أولى الناس بذلك وأحق من غيرهم بالقيام بهذا العمل الجليل، ولنا من حماستهم للتراث العربي والإسلامي ما يدفعنا على لفت أنظارهم إلى حياة الخازن الحافلة المليئة بالإنتاج التي أحاطها الإهمال من كل جانب..

وضع الخازن كتاباً في الميكانيكا سماه (كتاب ميزان الحكمة) وهو الأول من نوعه بين الكتب القديمة العلمية القيمة، وقد يكون هو الكتاب الوحيد المعروف الذي يحتوي على بحوث مبتكرة جليلة لها أعظم الأثر في تقدم الأيدروستاتيكا، وقد قال عنه الدكتور سارطون أنه من أجل الكتب التي تبحث في هذه الموضوعات، وأروع ما أنتجته القريحة في القرون الوسطى" والذي يطلع على بعض مواد هذا الكتاب تتجلى له عبقرية الخازن وبدائع ثمرات التفكير الإسلامي والعربي. واعترف (بلتن) في أكاديمية العلوم الأمريكية بما لهذا الكتاب من الشأن في تاريخ الطبيعة وتقدم الفكر عند العرب.

لا يجهل طلاب الطبيعة أن (توريشللي) بحث في وزن الهواء وكثافته والضغط الذي يحدثه وقد مر على بعضهم في تاريخ الطبيعة أن (توريشللي) المذكور لم يسبق في ذلك وأنه أول من وجه النظر إلى مثل هذه الموضوعات وبحث فيها وأشار على منزلتها وشأنها. والواقع غير هذا، فلقد ثبت من كتاب (ميزان الحكمة) أن من بين المواد التي تناولها البحث مادة الهواء ووزنه ولم يقف الأمر عند هذا الحد بل أشار إلى أن

للهواء قوة رافعة كالسوائل وأن وزن الجسم المغمور في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي وأن مقدار ما ينقصه من الوزن يتبع كثافة الهواء..

وبين الخازن أيضاً أن قاعدة (أرخميدس) لا تسري فقط على السوائل كما تسري على الغازات، وأبدع في البحث في مقدار ما يغمر من الأجسام الطافية في السوائل. ولا شك في أن هذه البحوث هي من الأسس التي عليها بنى العلماء الأوروبيون فيما يعد بعض الاختراعات المهمة كالبارومتر ومفرغات الهواء والمضخات المستعملة لرفع المياه..

ولسنا هنا نتنقص من قدر (توريشيللي) و(باسكال) و(بويل) وغيرهم من العلماء الذين تقدموا بعلم (الأيدروستاتيكا) خطى واسعة، ولكن ما نريد إقراره هو أن الخازن قد ساهم في وضع بعض مباحث علم الطبيعة وأن له فضلاً في هذا كما لغيره من الذين أتوا بعده.. وقد توسعوا في هذه الأسس ووضعوها في شكل يمكن معه استغلالها والاستفادة منها

وبحث الخازن في الكثافة وكيفية إيجادها للأجسام الصلبة والسائلة، واعتمد في ذلك على كتابات البيروني وتجاربه فيها، وعلى آلات متعددة وموازين مختلفة استعملها لهذا الغرض، واخترع الخازن ميزاناً لوزن الأجسام في الهواء والماء، وكان لهذا الميزان خمس كفات تتحرك إحداها على ذراع مدرج، ويقول (بلتن) إن الخازن استعمل الأيرومتر (areometer) لقياس الكثافات وتقدير حرارة السوائل. ومن الغريب أن تجد أن الكثافات لكثير من العناصر والمركبات التي أوردها

في كتابه بلغت درجة عظيمة من الدقة لم يصلها علماء القرن الثامن عشر للميلاد. وفي الكتاب أيضاً شيء عن الجاذبية، وأن الأجسام تتجه في سقوطها إلى الأرض، وقال أن ذلك ناتج عن قوة تجذب هذه الأجسام في اتجاه مركز الأرض، ويرى أن اختلاف قوة الجذب يتبع المسافة بين الجسم الساقط وهذا المركز.

وجاء في كتاب (علم الطبيعة تقدمه ورقيه) للأستاذ نظيف: "ومما يثير الدهشة أن مؤلف كتاب ميزان الحكمة كان يعلم العلاقة الصحيحة بين السرعة التي يسقط بها الجسم نحو سطح الأرض والبعد الذي يقطعه والزمن الذي يستغرقه، وهى العلاقة التي تنص عليها القوانين والمعادلات التي ينسب الكشف عنها إلى غاليليو في القرن السابع عشر للميلاد".

وعلى الرغم من التحريات العديدة لم أتمكن من العثور على المقتطفات التي تنص على العلاقة بين السرعة والبعد والزمن في المصادر التي بين يدي سواء العربية منها أو الأفرنجية؛ ولهذا فمن الصعب جداً أن أحكم في صحة ما جاء عن الخازن بشأن هذه العلاقة. وأظن أن العلاقة التي عرفها الخازن والتي وردت في كتابه، وهي العلاقة بين السرعة التي يسقط بها الجسم نحو الأرض والبعد الذي يقطعه والزمن الذي يستغرقه، لم تكن صحيحة ودقيقة بالدرجة التي تنص عليها معادلات غاليليو ولكنها قد تكون صحيحة إلى درجة، ودقيقة إلى حد ما..

وأجاد في بحوث مراكز الأثقال وفي شرح بعض الآلات البسيطة وكيفية الانتفاع بها وقد أحاط بدقائق المبادئ التي عليها يقوم اتزان الميزان والقبان واستقرار الاتزان إحاطة مكنته من اختراع ميزان من نوع غريب لوزن الأجسام في الهواء والماء كما مر بنا..

هذا ما استطعنا الوقوف علية من مآثر الخازن بعد الرجوع إلى مصادر عديدة، ونرجو أن تكون هذه الترجمة حافزاً لغيرنا للاعتناء بتراث هذا العالم العربي الذي ترك ثروة علمية ثمينة للأجيال كما نأمل أن يدفع بعض المنصفين من الباحثين والمؤرخين إلى الاهتمام برفع الإجحاف الذي أصابه والعمل على إزالة الغيوم المحيطة بنواح أخرى من ثمرات قريحته الخصبة المنتجة..

ابن الأفلح :

أذكر أني قرأت في إحدى المجلات العربية أن أبا محمود جابراً بن الأفلح هو أول من كشف الجبر وأن كلمة (جبر) مأخوذة من كلمة (جابر). وقرأت أيضاً في بعض الكتب الإنكليزية أن بعض العلماء وقع في الغلط نفسه. يقول سمث: "أن بعض الإفرنج المتأخرين نسبوا كلمة (جبر) إلى (جابر) وقالوا أنه واضح علم الجبر [1] والحقيقة أن جابراً لم يكشف علم الجبر حتى ولم يكن أول من ألف فيه، فقد سبقه إلى ذلك الخوارزمي وغيره كما لا يخفى، وجل ما في الأمر أن جابراً من الذين نقلت مؤلفاتهم الرياضية إلى اللاتينية قبل غيرها وهذا جعل نفرا من علماء الغرب يظن أن كلمة (جبر) مأخوذ من (جابر)، وبعضهم خلط بينه (أي بين جابر) وجابر بن حيان الكيماوي الشهير.

وقد ولد جابر في أشبيلية في أواخر القرن الحادي عشر للميلاد وتوفي في قرطبة في منتصف القرن الثاني عشر، وفي العصر الذي بدأت فيه الدولة العباسية تنحل وتتفكك وكانت العلوم في المغرب والأندلس تتقدم وتزدهر، فقد ظهر في المثلثات الكروية ولا سيما فيما يتعلق بالفلك رجال أبدعوا فيها وأجادوا كصاحب الترجمة الذي كان لمؤلفاته أثر كبير في تقدمها خلال عصر اليقظة في أوروبا..

---

(1) سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ٢ص ٣٩٠

لقد ألف جابر تسعة كتب في الفلك يبحث أولها في المثلثات الكروية قد نقل (جيراردوف كريمونا) هذه المؤلفات إلى اللاتينية وطبعت سنة ١٥٣٣م في نورمبرغ [١] وتقول دائرة المعارف البريطانية أن لهذه الكتب مقاماً كبيراً في تاريخ المثلثات، ولجابر فيها (في المثلثات) بحوث مبتكرة لم يسبق إليها. ولقد استنبط معادلة سميت (بنظرية جابر) تستعمل في حل المثلثات الكروية القائمة الزاوية أي أنه زاد معادلة على الأربع المنسوبة إلى بطليموس، أما المعادلة فهي:

جتا ب = جتا أ حاب[٢]

ويقول سمث أنه من المحتمل أن يكون ثابت بن قرة عرف هذه المعادلة المنسوبة إلى جابر، وعلى كل حال فمن الصعب الجزم في هذا الموضوع، وحتى اليوم لم يستطع علماء تاريخ الرياضيات البت فيه على الرغم من التحريات الدقيقة التي أجريت، وله كتاب الهيئة في إصلاح المجسطي، وقد ترجمه (جيراردوف كريمونا) إلى اللاتينية، كما ترجمه أيضاً في منتصف القرن الثالث عشر للميلاد (موسى بن تبون) إلى العبرية وقد انتقد في كتابه (إصلاح المجسطي) نظريات بطليموس التي تتعلق بالكواكب ولكنه لم يأت بأحسن منها ٣ وينسب إليه اختراع بعض الآلات الفلكية، وقد استعملها نصير الدين الطوسي في مرصده

---

١ - بول – تاريخ الرياضيات – ص ١٦٥

٢- المثلث كروي قائم الزاوية

٣ - سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ٢ ص٢٠٦

الأسفزاري :

هو أبو الحاتم المظفر بن إسماعيل الأستفزاري، نشأ في مدينة أستفزار من نواحي سجستان من جهة هرات [1]، وكان من طبيعيي المسلمين ومن الذين اشتغلوا مع الخيام بالعلوم الرياضية وقد اختصر هندسة إقليدس بكتاب سماه (اختصار لأصول إقليدس) ومن الذين لهم بحوث في الكثافة النوعية ٢

عمر الخيام :

لا نجد كثيرين يعرفون أن عمر الخيام له فضل في الرياضيات والفلك، وقد يكون لدى هؤلاء بعض العذر إذا علمنا أنه كان فيلسوفاً وشاعراً، وإن شهرته في هاتين الناحتين جعلت الناس لا ترى عبقريته في النواحي الأخرى..

ولد الخيام في نيسابور في أواخر النصف الأول من القرن الحادي عشر للميلاد، وتوفي فيها حوالي سنة ٥١٧ هـ – ١١٢٣ م ولقب بالخيام لأنه كان في بدء حياته يشتغل بحرفة الخيامة ثم صدف أن أحد أصحابه نظام الملك تقلد منصب الوزارة في سلطنة السلطان ألب أرسلان ثم في سلطنة حفيدة الملكشاه بعد ذلك فخصص له راتباً سنوياً

---

١ - ياقوت – معجم البلدان – مجلد ١ ص ٢٢٩

٢ - سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ٢ص ٢٠٤

من خزينة نيسابور ضمن له معيشته فيها شيء من الرفاهية، وتمكن بذلك من أن ينعزل عن الناس وينعكف على البحث والدراسة، وفي خلال ذلك أنجز أكثر مؤلفاته القيمة في الجبر والفلك ودرس بديهيات هندسية أقليدس ونظرياتها العامة. ويقول (بول) أن الخيام والكرخي كانا من أنبغ الذين اشتغلوا بالرياضيات ولا سيما الجبر، واستعمل أحدهما (الخيام) بعض المعادلات التي استعملها الخوارزمي [١] في كتابه الجبر والمقابلة، فمن هذه المعادلات:

2 س٢+ ١٠ س + ٣٩ ، س٢ + ٢٠ = ١٠س ، ٣س +٤ = س٢ [٢]

والمعادلة الأولى كثيراً ما ظهرت في كتب العلماء الذين أتوا بعد الخوارزمي وكانت تستعمل للشرح. يقول كاجوري أن عمر الخيام كان لا يعتقد أنه بالإمكان حل المعادلات ذات الدرجة الثالثة بطريقة جبرية، وكذلك معادلات الدرجة الرابعة بواسطة الهندسة [٣] ولا شك أن الخيام مخطيئ في اعتقاده فلقد تمكن علماء القرن الخامس عشر للميلاد من حل معادلة الدرجة الثالثة جبرياً، أما معادلة الدرجة الرابعة فقد سبق وحل أبو الوفا البوزجاني المعادلتين [٤]

---

١ - راجع فصل الجبر

٢ - كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص١٠٣

٣ - كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص١٠٧

٤ - راجع ترجمة أبي الوفا البوزجاني

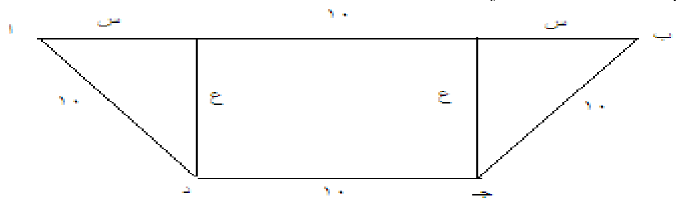
س٤ = م ، س٤ = م س٣ = ء هندسياً [١]

ولا ندري ما الذي حمل كاجوري على هذا القول، بينما نجد في مؤلفات الخيام المعادلة الآتية، وهي من الدرجة الرابعة: [٢] :-

(١٠٠ – س٣) (١٠ + س)٢ = ٨١٠٠

١ ـدائرة المعارف البريطانية مادة algebra

(٢) وهذه المعادلة هي حل المسألة الآتية



"أ ب حـ ء شبه منحرف فيه أ ب يوازي حـ ء ، أ ء = ءحـ = ح ب = ١٠ والمساحة ٩٠ ، اوجد طول الضلع الرابع"

ع= $\sqrt{100 - س^2}$

مساحة أ ب حـ ء =

(٢٠ + ٢س) $\frac{1}{2}\sqrt{100 - س^2}$

أي أن $\frac{1}{2}\sqrt{100 - س^2}$ (٢٠ + ٢س) = ٩٠

أو $\sqrt{100 - س^2}\,(س + 10)$ = ٩٠

وبتربيع الطرفين ينتج أن :-

(١٠٠ – س٢) (١٠ +س)٢ = ٨١٠٠

وجذرها (يقول الخيام) هو نقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين:

(١٠ – س) ص = ٩٠ ، س٢ + ص٢ = ١٠٠

والخيام لم يستعمل الجذور السالبة ولم يتوفق في بعض الأحيان في إيجاد كل الجذور الموجبة وقد حل الخيام أيضاً المعادلات التكعيبية هندسياً، وهي كما يأتي [1]

م ، حـ في المعادلات الآتية أعداد موجبة صحيحة

(١) س٣ + ء٢س= ء٢حـ

ويقول الخيام أن جذر هذه المعادلة هو الإحداثي الأفقي لنقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين:

س٣= ء ص ، ص٢ = س (حـ –س)

(٢) س٣ + م س ٢ = حـ ٣

وجذرها هو الإحداثي الأفقي لنقطة تقاطع الخطين البانيين للمعادلتين:

س ص = ج٢ ، ص٢ = حـ (س+ م)

١بول – مختصر تاريخ الرياضيات – ص ١٥٩

(٣) س٣ + م س ٢ + ء٢س = ء٢ حـ

وجذرها هو الإحداثي الأفقي لنقطة تقاطع الخطين البانيين للمعادلتين:

ص٢ = (س + م) (حـ – س) ، س (ء+ ص) = ءحـ

وهو أيضاً من أوائل الذين حاولوا تقسيم المعادلات إلى أقسام متنوعة واعتبر المعادلات ذات الدرجة الأولى والثانية والثالثة إما بسيطة وإما مركبة؛ فالبسيطة تكون على ستة أشكال كما يأتي:

حـ = س ، حـ = س٢ ، حـ = س٣ ، م س = س٢ ، مس = س٣ ، مس٢ = س٣ [١]

والمركبة تكون على اثنى عشر شكلاً كما يأتي:

س٢+ ء س = حـ، س٢ + حـ = ءس، ءس+ حـ = س٢، س٣ + ءس٢ = حـ س

س٣=+ حـ س = ءس٢، حـ س + ءس٢ = س٣، س٣ + حـ س =هـ، س٣ + هـ = حـ س، حـ س + هـ = س٣ ، س٣ + ء س٢= هـ ، س٣+ هـ = ء س ٢ ، ء س ٢ + هـ = س٣

والمركبة قد تكون أيضاً مركبة من أربعة حدود، وهي كما يأتي:

---

١ ـ سمث ـ تاريخ الرياضيات ـ مجلد ٢ ص ٤٤٢

س٣ + ءس٢ + حـ س =هـ ، س٣ + ءس٢ + هـ = حـ س

، س٣ + ءس٢ = حـ س + هـ ، س٣+ حـ س = ءس٢ + هـ

، س٣ + هـ = ء س٢ = حـ س [١]

وبحث الخيام في النظرية المسماة بنظرية (فرما) وقال أن مجموع عددين مكعبين لا يمكن أن يكون مكعباً [٢] ولم يثبت لدى الباحثين أن الخيام تمكن من إيجاد البرهان الصحيح لهذه النظرية. ويقال أن الخجندي بحث فيها أيضاً وظن أنه برهنها، ويقال أن برهانه غير صحيح[٣]

ويوجد في كتاب الخيام عن الجبر قانون لحل المعادلات ذات الدرجة الثانية، والقانون الذي وضعه يستعمل للمعادلات التي تكون على النمط الآتي:

س٢ + ء س = حـ

أما القانون فهو:

س٢ = ٤ $\sqrt{\frac{1}{4}\text{ء}^{2} + \text{حـ}} - \frac{1}{2}\text{ء}$

١ ـ سمث ـ تاريخ الرياضيات ـ مجلد ٢ ص ٤٤٣

٢ ـ بول ـ مختصر تاريخ الرياضيات ـ ص ١٥٩

٣ـ كاجوري ـ تاريخ الرياضيات ـ ص ١٠٦

٤ ـ سمث ـ تاريخ الرياضيات ـ مجلد ٢ ص ٤٤٧

وأرجح ان هذا القانون مأخوذ عن القانون العام لحل المعادلات ذات الدرجة الثانية الذي كان معروفاً في زمن الخوارزمي. وقد أوجد أيضاً قوانين أخرى لحل المعادلات التي تكون على النمط الآتي:

س٢ + ح = ء س، ءس + ح = س٢ [١]

وبحث الأقدمون (بصورة بسيطة) في نظرية ذات الحدين وهي التي بواسطتها يمكن رفع أي مقدار جبري إلى أي قوة معلومة أسها عدد صحيح موجب. فإقليدس فك مقداراً جبرياً ذا حدين أسه ثنان. أما كيفية إيجاد مفكوك أي مقدار جبري ذي حدين مرفوع إلى قوة أسها أكثر من اثنين. فلم تظهر إلا في جبر عمر الخيام، ومع أنه لم يعط القانون لذلك لكنه يقول أنه تمكن من إيجاد مفكوك المقدار الجبري ذي الحدين حينما تكون قوته مرفوعة إلى الأسس ٢، ٣، ٤، ٥، ٦ ..... أو أكثر بواساطة قانون كشفه هو [٢] والذي أرجحه أن الخيام وجد قانوناً لفك أي مقدار جبري ذي حدين أسه أي عدد موجب صحيح أو أن هذا القانون لم يصل بعد إلى أيدي العلماء ولعله في أحد كتبه المفقودة . وقد ترجم العالم ويكه woepcke كتاب الخيام في الجبر ونشره في باريس سنة ١٨٥١ م [٣]

---

١ ـ سمث ـ تاريخ الرياضيات ـ مجد ٢ ص ٤٤٨

٢ ـ سمث ـ تاريخ الرياضيات ـ مجلد ٢ ص ٥٠٨

٣ ـ بول ـ مختصر تاريخ الرياضيات ـ ص ١٥٩

من الغريب أن نجد كاجوري يستدل على أن العرب فضلوا اتباع الطريقة اليونانية على الهندية، وأنهم تأثروا بالثقافة اليونانية أكثر من تأثرهم بالهندية ١ والحقيقة التي ظهرت لنا أن العرب نقلوا ما وصل إلى أيديهم من تآليف اليونان والهنود وأنهم لم يفكروا في تفضيل طريقة أمة على أخرى، وإذا حصل تفضيل فإنه غير مقصود. وجل ما في الأمر أن العرب إذا عثروا على شئ من كتب الهنود واليونان نقلوه وتوسعوا فيه، وقد يضيفون إليه شيئاً وأستطيع أن أقول إن ما يقوله بعض المستشرقين وعلماء تاريخ الرياضيات في هذا الشأن (أي التفضيل بين الثقافات) وهم لا يقوم على أساس

وقبل الختام لا بد من الإشارة إلى أن الخيام لم ينبغ في الرياضيات والفلسفة والشعر فحسب، بل برع أيضاً في الفلك، ويقال أنه بلغ في ذلك درجة قل من وصل إليها من علماء عصره حتى أن السلطان الملكشاه دعاه سنة ٤٦٧ هـ – ١٠٧٤ م وطلب منه مساعدته في تعديل التقويم السنوي ٢ ويقال أن الخيام كان أحد الثمانية الذين انتدبوا لذلك ٣ ونجح عمر في التقويم نجاحاً كان موضع إعجاب مولاه ملكشاه وتقديره. وقد قال العالم الإنكليزي جيبون أن تقويم الخيام كان أدق من غيره من التقاويم، وتقرب دقته من دقة التقويم الجريجوري، وله

---

١ ـ كاجوري ــ تاريخ الرياضيات ــ ص ١٠٧

٢ ـ دائرة المعارف البريطانية ـ مادة عمر الخيام

٣ـ رباعيات الخيام بالإنكليزية ـ ترجمة إدوارد فتزجرالد ـ ص ١٣

كتب أخرى في الفلك كزيج ملكشاه [1] وكذلك في الرياضيات والفلسفة والشعر أكثرها بالفارسية..

ومن تصانيفه العربية: شرح ما يشكل من مصادرات إقليدس في الجبر والمقابلة، الاحتيال لمعرفة مقداري الذهب والفضة في جسم مركب منها، وفيه طرق لحساب الكثافة النوعية، ورباعياته التي هي من أشهر آثاره، وقد ترجمت إلى أكثر اللغات نظماً ونثراً

الخرقي [2] :

كان الخرقي فلكياً ورياضياً وجغرافياً وقد كتب مؤلفاته في العربية، ولعل أشهر مصنفاته كتاب "منتهى الإدراك في تقسيم الأفلاك" اعتمد في بعض أقسامه على نظريات ابن الهيثم الفلكية.. وهو مرتب على ثلاث مقالات:

الأولى: في بيان تركيب الأفلاك وحركاتها، وهذا الفصل جعل سارطون يقول أن كتاب منتهى الإدراك هو من أحسن الكتب التي تبحث في الأفلاك [3]

---

١ - كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ٢ ص ١٧

٢ - هو محمد بن أحمد أبو بسر بهاء الدين الخرقي ولد في خرقة من قري مرو ووتوفي في (مرو) من أعمال خرسان سنة ٥٣٣هـ – ١١٣٨ م

٣ – سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ١- ص ٢٠٤

الثانية: في هيئة الأرض وتقسيمها إلى ثلاثة أقسام مسكونة وغير مسكونة، وبحث فيه في البحار الخمسة وإن اختلاف الطالع والمطالع يرجع إلى الأوضاع الجغرافية..

الثالثة: في ذكر التواريخ وتقسيمها وأدوار القرانات وعودتها [1] وسار في كتابه هذا على رأي بعض العلماء أمثال: أبي جعفر الخازن، وابن الهيثم في بعض النظريات الفلكية التي تتعلق بالكواكب، وقد ترجم نللينو بعض أقسام هذا الكتاب إلى اللاتينية، وكذلك ترجم ويدمان مقدمات كتابي المنتهى والتبصرة. وله أيضاً كتاب التبصرة، وقد لخص فيه كتاب منتهي الإدراك، وجاء عنه في كتاب كشف الظنون ما يلي: "وهو من الكتب المتوسطة ألفه لأبي الحسين علي بن نصير الدين الوزير ذكر فيه أنه اقتدى بابن الهيثم في تقسيم الأفلاك بالأكر المجسمة دون الاقتصار على الدوائر المتوهمة كما هو دأب أكثر المتقدمين" [2] وقسمه قسمين: قسم في الأفلاك، وقسم في الأرض، وذكر في الأول اثنين وعشرين باباً، وفي الثاني أربعة عشر باباً" وشرحه أحمد بن عثمان بن صبيح المتوفى في ٧٤٤ هـ" [3]

---

١ - كاتب جلبي – كشف الظنون - مجلد ٢ ص ٥٣٧

٢ - كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ١ ص ٢٤٥

٣ - كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ١ ص ٢٤٥

وله أيضاً كتاب الرسالة الشاملة في الحساب وكتاب الرسالة المغربية [1]

ابن الصلاح [2] :

وهو نجم الدين أبو الفتوح أحمد بن محمد السري أصله من همذان. ولد في بغداد وتوفي في دمشق سنة ٥٤٠ هجرية، وكان "فاضلاً في العلوم الحكيمة جيد المعرفة بها مطلعاً على دقائقها وأسرارها، فصيح اللسان قوي العبارة، مليح التصنيف، متميزاً في صناعة الطب"

اشتهر بالتنجيم والفلسفة والهندسة وله في الكتب مقالة في الشكل الرابع من أشكال القياس الحملي، وهذا الشكل منسوب إلى جالينوس وكتاب في الفوز الأصغر في الحكمة

السموءل :

هو السموءل بن يحيى بن عباس المغربي اشتهر بالعلوم الرياضية وصناعة الطب. نزح من بلاد المغرب وسكن بغداد مدة، ثم رحل إلى بلاد العجم، وبقي فيها إلى أن مات بمراغة سنة ٥٧٠ هـ بلغ السموءل في العدديات مبلغا لم يصله أحد في زمانه، وكان حاد الذهن ضليعاً في الجبر على مبادئه وأصوله، له رسائل في الجبر يرد فيها على ابن

---

١ ـ سارطون ــ مقدمة التاريخ العلم ــ مجلد ٢ ص ٢٠٥

٢ ـ راجع طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ١٦٤

الخشاب النحوي الذي كان له "مشاركة في الحساب ونظر في الجبر والمقابلة"

ويقول ابن القفطي أن السموءل "لما أتى على المشرق ارتحل منه إلى أذربيجان وخدم بيت البهلوان وأمراء دولتهم وأقام بالمراغة وأولد أولاداً هناك سلكوا طريقته في الطب وارتحل إلى الموصل وديار بكر وأسلم فحسن إسلامه، وأنه صنف كتاباً في إظهار معايب اليهود وكذب دعاويهم في التوراة ومواضع الدليل على تبديلها وأحكم ما جمعه في ذلك"

له من الكتب "رسالة إلى ابن خدور في مسائل حسابية – جبر ومقابلة – وكتاب إعجاز المهندسين،كتاب على الحساب الهندسي، كتاب المثلث القائم الزاوية، وقد أحسن في تمثيله وتشكيله، وكتاب المنير في مساحة أجسام الجواهر المختلطة لاستخراج مقدار مجهولها، وكتب طبية أخرى [١]

كعب العمل الحاسب البغدادي:

ظهر في العراق قيماً بعلم الحساب وفنونه، اشتهر باشتغاله به، وتوفي في بغداد سنة ٥٨٣هـ ٢

---

١ راجع طبقات الأطباء لابن أبي أصيبعة مجلد ٣ص٣٠-٣١

٢ راجع كتاب ابن القفطي في كتابه إخبار الحكماء

أبو علي المهندس:

كان بمصر واشتهر بالهندسة وله شعر تلوح عليه الهندسة (كما يقول ابن القفطي) فمن شعره:

تقسم قلبي في محبة معشر بكل فتى منهم هواي منوط

كأن فؤادي مركز وهم محيط وأهوائي لديه خطوط

وله أيضاً:-

إقليدس العلم الذي تحوي به ما في السماء معاً وفي الآفاق

تزكو فوائده على اتفاقه يا حبذا ذاك على الاتفاق

هو سلم وكأنما أشكاله درج إلى العليا للطراق

ترقى به النفس الشريفة مرتقى أكرم بذاك المرتقى والراقي

ويقال إنه في آخر عمره علق بجارية تعذر وصوله إليها فمات [1]

أبو الرشيد:

مبشر بن على بن أحمد عمرو (٥٣٠-٥٨٩) هـ.. أبو الرشيد رازى الأصل بغدادي المولد والدار، واشتغل بالرياضيات ويرع فيها ولا سيما في الحساب وخواص الأعداد والجبر والمقابلة والهيئة وقسمة

١ راجع كتاب ابن القفطى في كتابه إخبار الحكماء

التركات، عدا إلمامه بسائر فروع المعرفة، قرأ عليه كثيرون وأخذوا عنه واعتمده (الخليفة الناصر لدين الله أبو العباس أحمد) في اختبار الكتب لخزائن الكتب بالدار الخليفية [1]

أبو الفضل [2] :

هو مؤيد الدين أبو الفضل بن الكريم بن عبد الرحمن الحارثي، ولد ونشأ في دمشق، وكان في أول الأمر نجاراً ونحاتاً للحجارة، واشتهر في هاتين الصناعتين، وكانتا تدران عليه الرزق الكثير.. ورأى أن يتعلم هندسة إقليدس "ليزداد في صناعة النجارة جودة ويطلع على دقائقها ويتصرف في أعمالها ٣ فتعلمها وفهمها فهماً جيداً"

واشتغل بعلم الهيئة وبعمل الأزياج وقرأ على شرف الدين الطوسي الرياضي وأخذ عنه الشيء الكبير، ثم رجع اهتمامه إلى الطب ودرسه على أبي المجد محمد بن أبي الحكم، ويقول عنه صاحب كتاب "طبقات الأطباء": "وكان فاضلاً في صناعة الطب جيد المباشرة لأعمالها، محمود الطريقة" وفوق هذا فقد كان يتقن صناعة عمل الساعات، وقد يعجب القارىء إذا علم أنه عني أيضاً بالأدب والنحو، وله قطع جيدة من الشعر..

---

١ راجع كتاب ابن القفطى في كتابه إخبار الحكماء

٢ ولد سنة ٥٢٩هـ وتوفي سنة ٥٩٩هـ

٣ ابن أبي أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد٢ ص١٩٠

ومما لا شك فيه أن أبا الفضل الذي اشتغل بالنجارة وبرع في الهندسة وعرف بالمهندس، وأتقن صناعة الطب وعمل الساعات وعني بالأدب والنحو، قد أنعم الله عليه بمواهب جعلته من القليلين الذين يفتخر بهم العرب، وكم كنا نود أن نلم بحياته ومآثره أكثر من إمامنا هذا ونكتب عنه بتفصيل يفيه بعض حقه، ولكن ضياع مؤلفاته وعدم اهتمام الباحثين بآثاره كانا من العوامل التي جعلت تراثه محاطاً بالغيوم. ونرجو أن نوفق في المستقبل إلى إزالتها وجلاء نواحي حياته الغامضة.. له كتب ورسائل في الطب والفلك وغيرهما منها:

كتاب في معرفة رمز التقويم، واختصار كتاب الأغاني الكبير، وكتاب في الحروب والسياسة، وكتاب في الأدوية..

ابن الياسمين :

وهو أبو محمد عبد الله بن حجاج من أهل مدينة فاس بربري الأصل من بني حجاج من أهل قلعة (فندلاوة)، رياضي برع في عدة علوم كالمنطق والهندسة والتنجيم والهئة والحساب والعدد. وجاء في الذخيرة السنية: "فكان لا يدرك شأوه فيها ولا ينازع في الاختصاص بمعرفة دقائقها وغوامض مسائلها"

خدم ابن الياسمين يعقوب المنصور أحد خلفاء بني عبد المؤمن الموحدين ثم ولده الناصر من بعده، وقد حصل له من اتصاله هذا رئاسة

كبيرة، وبلغ منزلة عظيمة وعلى الرغم من ذلك فقد توفي ذبيحاً بمراكش سنة ٦٠١ هـ[١]

كان شاعراً، وقد دفعه ولعه بالجبر أن يفرغه في قالب أرجوزة "قرئت عليه وسمعت منه بأشبيلية سنة ٥٨٧ م فكان هو الذي نشر ذلك العلم بها"

وهذه الأرجوزة لدينا وقد أتتنا من الصديق الأديب الأستاذ عبد الله بن كنون الحسني من أعيان طنجة ونجومها اللامعة في سماء الأدب والشعر، ونجد في هذه الأرجوزة قوانين الجبر وقواعده صيغت شعراً ووضعت في شكل ينم عن أدب رائع وسيطرة عجيبة على فنون الكلام. وهي تدل على أن ثروة ابن الياسمين الأدبية لا يستهان بها وأن شاعريته قوية قد لا نجدها في كثيرين من شعراء زمانه..

وفي رأينا أنه لولا إحاطته بالجبر والشعر إحاطة كلية لما استطاع أن يجمع بينهما ويضعهما في قالب سلس لا التواء فيه ولا تعقيد. وقد كتبنا في فصل (الرياضيات والشعر) شيئاً عن هذه الأرجوزة، وأوضحنا معاني بعض أبياتها..

---

١ - راجع : عبد الله بن كنون – كتاب النبوغ المغربي – مجلد ١ ص ٨٩

الرازي [1] :

يقول ابن أبي أصيبعة أن فخر الدين الرازي "أفضل المتأخرين وسيد الحكماء المحدثين قد شاعت سيادته، وانتشرت في الآفاق مصنفاته وتلامذه" ويقول ابن خلكان: "فريد عصره ونسيج وحده فاق أهل زمانه في علم الكلام والمعقولات وعلم الأوائل"

ومن أغرب ما قرأناه عن فجر الدين الرازي أنه كان يمشي في ركابه وحوله ثلاثمائة تلميذ من الفقهاء. كان يرى أن الرقت عزيز وأن عليه أن يستغله فقد يخرج من ذلك بما فيه النفع والمتاع يدلنا على ذلك قوله "والله أنى أتأسف في الفوات عن الاشتغال بالعلم في وقت الأكل فإن الوقت والزمان عزيز"

خطب وده الملوك والأمراء وانثال عليه العلماء والفقهاء من كل صوب يسألونه ما يشكل عليهم من مشكلات الدين ومسائل العلم وغيرهما واشتهر بالوعظ والإرشاد، وتوفي في هرات سنة ٦٠٦ هـ.. له طريقة خاصة في مؤلفاته يقول عنها ابن خلكان: "أنه أول من اخترع الترتيب في كتبه وأتى فيها بما لم يسبق إليه".. وله مؤلفات عديدة في

---

١ ـ هو أبو عبدالله محمد بن عمر بن الحسين بن الحسن بن على التميمي البكري الطربساني الرازي المولد الملقب بفخر الدين المعروف بابن الخطيب الفقيه الشافعى

الفقه والتفسير والتاريخ والعقائد والفلسفة والطب والمنطق والتنجيم، وله أيضاً كتاب مصادرات إقليدس وكتاب في الهندسة [1]

عبد الملك الشيرازي :

هو أبو الحسن عبد الملك محمد الشيرازي. من الذين اشتهروا في الفلك والرياضيات. كتب خلاصة مخروطات أبولونيوس وقد بنى هذه الخلاصة على ترجمة الحمصي وثابت بن قرة للمخروطات، وعمل مختصراً للمجسطي، وقد ترجم قطب الدين الشيرازي هذا المختصر إلى الفارسية في النصف الثاني من القرن الثالث عشر للميلاد [2]

الأسطرلابي [3] :

يقول ابن ابي أصيبعة عن البديع الأسطرلابي: "أنه من الحكماء الفضلاء والأدباء النبلاء، طبيب عالم وفيلسوف متكلم، غلبت عليه الحكمة وعلم الكلام الرياضي، وكان متقناً لعلم النجوم والرصد" وجاء عنه في فوات الوفيات: "كان أحد الأدباء ووحيد زمانه وفي عمل الآلات الفلكية متقناً للهذه الصناعة"، وقد أثنى عليه أيضا العماد الأصبهاني في كتاب الخريدة، وكذلك أبو المعالي الخطيري في كتابه زينة الدهر. ويقول

---

١ - راجع أبن أبي أصيبعة – طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ٢٣ ، ٣٠ وراجع أبن خلكان – وفيات الأعيان – مجلد ١ ص ٤٧٤

٢ - راجع سارطون – مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٤٠١

٣ - هو أبو القاسم هبة الله بن الحسين بن أحمد البغدادي المعروف بالبديع الاسطرلابي وتوفي ١١٣٩ ميلادية

سوتر h. suter بشأن هذه الأقوال: "ويجب ألا تسوقنا المدائح التي كالها للبديع الأسطرلابي كتاب سيرته من العرب وفي طليعتهم ابن القفطي [١] إلى الغلو في تقديره مواهبه؛ فقد كان المؤرخون وكتاب السير في القرن الثالث عشر للميلاد على معرفة قليلة بالرياضيات والفلك، ولذلك فهم لا يستطيعون تقدير الخدمات الجليلة التي قدمها علماء القرن التاسع والحادي عشر للميلاد لهذه العلوم، وهم كثيراً ما أخطأوا كذلك وكالوا المدح جزافاً لمؤلفات العلماء القريبي العهد منهم وذلك على حساب المؤلفات التي ظهرت أبان ازدهار العلم العربي، وإننا لا نجد من ألفاظ المديح التي وجهت إلى البتاني وأبي الوفاء والبيروني ما يماثل الألفاظ التي وجهت إلى الأسطرلابي مع أن هؤلاء العلماء يفوقنه علماً"[٢] وهو ما لاحظناه وما يلاحظه كل يلاحظه كل من اطلع على مؤلفات القدماء في تراجم علماء العرب والمسلمين.

وعلى كل حال فمن الثابت أن الأسطرلابي أعظم معاصريه في إنشاء الأسطرلابات وأكثرهم برزواً في صناعة الآلات الفلكية الأخرى، يعترف بذلك سارطون وسوتر وغيرهما من باحثي الغرب [٣]

---

١ - لم نجد في كتاب ابن القفطي الذي بين أيدينا شيئا عن البديع الاسطرلابي

٢ - دائرة المعارف الإسلامية المترجمة - مجلد ٣ ص ٤٧٠

٣ - راجع سارطون – مجلد ٢ ص ٢٠٤ وراجع دائرة المعارف الإسلامية – مجلد ٣ ص ٢٧٠

نشأ في أصفهان ثم رحل إلى بغداد وهناك اشتغل بالفلك أصابة منه رزق كثير في عهد الخليفة المسترشد ومات فيها (أي بغداد) سنة ١١٣٩ – ١١٤٠ وفي سنة ١١٢٩ – ١١٣٠ عمل جداول فلكية في قصر السلطان السلجوقي ببغداد وضعها في كتاب سماه الزيج المحمودي نسبة إلى السلطان محمود أبي القاسم بن محمد. وله نظم جيد حسن المعاني، ونشر ديوانه كما نشر مختارات من أشعار ابن حجاج في مجلد واحد سماه "درة التاج في شعر ابن حجاج" ونورد هنا شيئاً من شعره قاله في مناسبات مختلفة، وقد غلبت عليه معلوماته الهندسية والفلكية فظهر بعض اصطلاحتها في بعض الأبيات. قال البديع:

قام إلي الشمس بآلاته ... لينظر السعر من النحس

فقلت أين الشمس قال الفتى ... في الثور قلت الثور في الشمس

وقال أيضاً:

هل عثرت أقلام حظ العذار ... في مشقها فالخال نقط العثار

أم استدار الخط لما غدت ... نقطته مركز ذاك المدار

وريقه الخمر فهل ثغره ... در حباب نظمته العقار

وله أيضاً:

وذو هيئة يزهو بخال مهندس ... أموت وقت وأبعث

محيط بأوصاف الملاحة وجهه ... كأن به إقليدس يتحدث

فعارضــه خــط اســتواء وخالــه		بــه نقطــة والخــد شــكل مثلــث

وقال أيضاً:

كـــن كيـــف شـــئت فـــإنني		قـــد صـــنعت قلبـــاً مـــن حديـــد

وقعـــدت أنتظـــر الكســـوف		ولـــيس ذلـــك مـــن بعيـــد [1]

أبو بكر بن عبد الله الحصار :

اشتغل أبو الرياضات وترجم مؤلفاته موسى بن يبون اليهودي إلى العبرية، واستعمل أبو بكر الطرق الآتية في أحد مؤلفاته لإيجاد القيم التقريبية للجذر التربيعي:

إذا كانت م = ب٢ + هـ

فإن $\sqrt{م} = \frac{1+هـ}{2+2ب}$

وكذلك $\sqrt{م} = ب + \frac{هـ}{2ب} - \frac{2(\frac{هـ}{2ب})}{(\frac{هـ}{2ب}+ب)2}$

فإذا كانت م = ١٠ أو م = ٣٢ + ١

فإن

١ - راجع طبقات الأطباء لابن أبي أصيبعة – مجلد ص ٢٨٢ وكتاب فوات الوفيات – مجلد ٢ ص ٣١٣

$$\frac{1}{2}\text{٣} = \frac{1}{2} + \text{٣} = \frac{1+3}{2+6} + \text{٣} = \sqrt{10}$$

وهذه القيمة أكثر من القيمة التقريبية للجذر التربيعي لعشرة

وإذا استعملنا الطريقة الثانية ينتج أن:

$$3\frac{37}{228} = \frac{3}{19} \times \frac{1}{36} - \frac{1}{6} + \text{٣} = \frac{2(\frac{1}{6})}{(\frac{1}{6}+3)2} - \frac{1}{6} + \text{٣} = \sqrt{10}$$

وهذه القيمة قريبة جداً من القيمة الحقيقة [١]

ابن الكاتب :

هو أبو عبد الرحمن محمد بن عبد الرحمن، من علماء الأندلس الذين اشتغلوا بالرياضيات، وألفوا فيها، وقد أدخل في بعض تآليفه فصولاً في الحساب والهندسة وفن البناء.

كمال الدين [٢] :

لم يكن عند كمال الدين خبر من أحوال الدنيا، يلبس بلا تكلف ولا يغني بزي أو هندام منصرفاً بكليته إلى العلم بين درسه وتدريسه. تفقه

---

١ - راجع سمث في كتابه تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢١٠ ، مجلد ٢ ص ٢٥٤

٢ - هو كمال الدين أبو عمران موسى بن يونس بن محمد بن متعه

بالموصل على والده، وكان ذلك في النصف الثاني من القرن الثاني عشر للميلاد، وفي سنة ٥٧١ هـ ذهب إلى بغداد وأقام بالمدرسة النظامية يدرس على السلماني والقزويني والشيرازي فقرأ الخلاف والأصول، وبحث في الأدب على الأنباري ثم عاد إلى الموصل حيث عكف على الاشتغال بالعلوم الدينية والعقلية والأخيرة كانت غالبة عليه "فكانت تعتريه غفلة في بعض الأحيان لاستيلاء الفكرة عليه بسبب العلوم" وأخذ من أحد المساجد (في الموصل) مكاناً يدرس فيه عرف فيما بعد بالمدرسة الكمالية، وبقي كذلك إلى أن توفاه الله في منتصف القرن الثالث عشر للميلاد.

ذاع صيته وانتشر فضله "فانثال عليه الفقهاء وتبحر في جميع الفنون وجمع من العلوم ما لم يجمعه أحد" [١]

رجع إليه الملوك والأمراء والعلماء في المسائل العلمية، واستعان به ملوك الإفرنج في ما أشكل عليهم من مسائل تتعلق بالنجوم؛ فقد ورد إلى الملك الرحيم صاحب الموصل رسول من الإمبراطور فريدريك الثاني، وبيده مسائل في علم النجوم، وقد قصد ان يرد كمال الدين أجوبتها؛ فأرسل صاحب الموصل يعرفه بذلك ويقول له: "أن يتجمل في لبسه وزيه ويجعل له مجلساً بأبهة لأجل الرسول، وذلك مما يعرفه عن ابن يونس أنه كان يلبس ثياباً رثة بلا تكلف وما عنده خبر من أحوال الدنيا "فاستعد

١ - ابن خنكان – وفيات الاعيان – مجلد ١ ص ١٣٢

كمال الدين، وعندما اقترب الرسول من داره بعث من الفقهاء بمن يستقبله، فلما حضر عند الشيخ (كمال الدين) يقول أحد الحاضرين وهو من بغداد:

"نظرنا فوجدنا للوضع فيه بسط من أحسن ما يكون من البسط الرومية الفاخرة، وجماعة مماليك وقوف بين يديه وخدام وشارة حسنة، ودخل الرسول وتلقاه الشيخ، وكتب له الأجوبة عن تلك المسائل بأسرها، وكلما راح الرسول غاب عنا (يقول البغدادي) جميع ما كنا نراه فقلت للشيخ: "يا مولانا، ما أعجب ما رأينا من ساعة من تلك الأبهة والحشمة"، فتبسم وقال: "يا بغدادي هو علم" [١]

كان كمال الدين متواضعاً ذا روح علمي صحيح سما العلم بنفسه وصقل روحه، فإذا الإخلاص للحق والحقيقة يسيطر على جميع أعماله فلم يترك مناسبة دون تبيان الحقيقة وإعلاء شأن الحق، وكان يسير على القول السائر: "العلم يزكو بالإنفاق" فكان يجيب على ما يأتيه من مسائل من بغداد وغيرها من حواضر الامارات ويوضح المشكلات التي ترد عليه من سائر الأقطار في مختلف فروع المعرفة، وجاء أن أحد علماء دمشق أشكل عليه مواضع في مسائل الحساب والجبر والمساحة وإقليدس، فكتب إلى كمال الدين يستفسره عنها فأجابه عليها وقدد كشف في خفيها وأوضح غامضها، وذكر ما يعجز الإنسان عن وصفه. ثم كتب في

---

١) ابن أبي أصيبعة ـ طبقات الأطباء ـ مجلد ١ ص ٣٠٧

آخر الجواب: "فليمهد العذر في التقصير في الأجوبة فإن القريحة جامدة والفطنة خامدة قد استولى عليها كثرة النسيان وشغلتها حوادث الزمان"

لقد اعترف له الأقدمون من العلماء والباحثين بالفضل والنبوغ فقال ابن خلكان: وكان يدري في الحكمة والمنطق والطبيعي والإلهي وكذلك الطب، ويعرف فنون الرياضة، من إقليدس والهيئة والمخروطات والمتوسطات والمجسطي وأنواع الحساب المفتوح منه والجبر والمقابلة وطريق الخطأين والموسيقى والمساحة، معرفة لا يشاركه فيها غيره إلا في ظواهر هذه العلوم دون دقائقها والوقوف على حقائقها، واستخرج في علم الآفاق طرقاً لم يهتد إليها أحد"

وفوق ذلك كان عالماً بالعربية والتصريف، قرأ سيبويه والإيضاح والتكملة لأبي علي الفارسي والمفصل للزمخشري "وكان له في التفسير والحديث وما يتعلق به وأسماء الرجال يد جيدة" ولم يقف علمه عند هذا الحد بل عني تاريخ العرب وأيامهم فقد كان يحفظ الشئ الكثير من أشعارهم ووقائعهم، ودرس التوراة والإنجيل، ووقف على كثير من دقائقها، وقد قرأهما عليه بعض أهل الذمة واعترفوا بأنهم لا يجدون من يوضحهما لهم مثله: "وبالجملة فإن مجموع ما كان يعلمه من الفنون لم يسمع عن أحد ممن تقدمه أنه قد جمعه"، واعترف أيضاً معاصروه بتفوقه، فقال أثير الدين المفضل الأبهري، وهو عالم كبير في الخلاف والأزياح بفضل كمال الدين وعبقريته: "ليس بين العلماء من يماثل كمال

الدين"، وقال موفق الدين عبد اللطيف البغدادي، وهو من كبار علماء القرن السادس للهجرة، أنه لما لم يجد في بغداد من يأخذ بقلبه ويملأ عينه ويحل ما يشكل عليه سافر إلى الموصل سنة ٥٨٥هـ، فوجد فيها كمال الدين بن يونس متبحراً في الرياضيات والفقه عالماً بأجزاء الحكمة الأخرى، قد استغرق حب الكيمياء عقله ووقته، وكان فقهاء زمانه يقولون: "أنه يدري أربعة وعشرين فناً دراية متقنة، وكان جماعة من الحنفية يشغلون عليه بمذهبهم، ويحل لهم مسائل الجامع الكبير أحسن حل مع ما هي عليه من الأشكال المشهورة، وكان يتقن فن الخلاف والعراقي والبخاري وأصول الفقه وأصول الدين"..

وعلى الرغم من ذلك، فقد وجد في قومه من يتهمه في دينه، وقد يكون هذا الاتهام آتياً من اهتمامه بالعلوم العقلية وتعمقه فيها. ونظم أحد الشعراء المعاصرين لكمال الدين البيتين الآتيين اللذين تتبين فيهما الفكرة التي كانت سائدة عند الناس في دينه

أجدك أن قد جاد بعد التعبس ... غزال بوصل لي وأصبح مؤنسي

وعاطيته صهباء من فيه مزجها ... كرقة شعري أو كدين ابن يونس

ويقول ابن أبي أصيبعة: "كان كمال علامة زمانه وأوحد أوانه وقدوة العلماء وسيد الحكماء، وقد أتقن الحكمة وتميز في سائر العلوم" [1] برع في الحساب ونظرية الأعداد وقطوع المخروط وكتب في المربعات

---

١ - ابن أبي أصيبعة – طبقات الأطباء – مجلد ١ ص٣٠٦

السحرية والجبر والسيمياء والكيمياء والأعداد المربعة والمسبع المنتظم والصرف والمنطق، وقد حل مسألة تتعلق بإنشاء مربع يكفي قطعة من دائرة.

ويقال أن الأبهري الذي سبق ذكره قد برهن على صحة حل ابن يونس، وعمل في ذلك مقالة، وعلى ذكر الأبهري نقول أن له مؤلفات قيمة في علم الهيئة والأسطرلاب، ورسائل نفيسة في الحكمة والمنطق والطبيعيات والأيساغوجي.

ويقول سارطون: "إن كمال الدين من أعلم علماء زمانه ومن كبار المعلمين، أو هو المعلم العظيم، ومن أصحاب النتاج الضخم وهو مجموعة معارف شتى من العلوم والفنون" ويمكن القول أنه كان لبحوث كمال الدين قيمة كبرى عند علماء عصره وأثر في تقدم العلوم

لقد سبق كمال الدين، غاليليو، في معرفة بعض القوانين التي تتعلق بالرقاص فقال سمث: "مع أن قانون الرقاص هو من وضع غاليليو إلا أن كمال الدين بن يونس لاحظه وسبقه في معرفة شيء عنه، وكان الفلكيون يستعملونه لحساب الفترات الزمنية أثناء الرصد" ١ ومن هنا يتبين أن العرب عرفوا شيئاً عن القوانين التي تسيطر على الرقاص ثم جاء بعدهم غاليليو، وبعد تجارب عديدة استطاع أن يستنبط قوانينه إذ وجد أن مدة

---

١ - سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ٢ ص ٦٧٣

الذبذبة تتوقف على طول البندول وقيمة عجلة التثاقل، وأفرغ ذلك في قالب رياضي بديع وسع دائرة استعماله وجنى الفوائد الجليلة منه.

ونظم كمال الدين الشعر، وله قطع غزلية رقيقة تفيض عذوبة وسلامة، منها:

ما كنت ممن يطيع عذالي ولا جرى هجره على بالي

حُلتُ كما حُلتَ غادراً وكما أرخصتَ أرخصتُ قدرك الغالي

ومن المؤسف أنه لم يصلنا من نتاج كمال الدين إلا القليل فقد ضاع أكثره أثناء الأنقلابات والفتن التي حدثت في العراق. وورد في المصادر بعض مؤلفاته التي تتعلق بالفقه والمنطق والنجوم وهي: كتاب كشف المشكلات وإيضاح المعضلات في تفسير القرآن، شرح كتاب التنبيه في الفقه (مجلدان) كتاب مفردات ألفاظ القانون، كتاب في الأصول، كتاب عيون المنطق، كتاب لغز في الحكمة، وكتاب الأسرار السلطانية في النجوم..

وخلف كمال الدين أولاداً أتقنوا الفقه، وسائر العلوم "وهم من سادات المدرسين وأفاضل المصنفين" كما يقول ابن أبي أصيبعة

محمد بن الحسين [1] :

من رياضي العرب الذين ظهروا في أواخر القرن الثاني عشر للميلاد، وقد أنشأ هو وكمال الدين بن يونس رسالة في المخروطات سماها البركار التام. ويمكن بهذه الآلة رسم أي نوع من أنواع المخروطات [2] .

---

١ - هو محمد بن الحسين بن محمد بن الحسين

٢ - راجع سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ٢ ص ٤٠١

الفصل الخامس

عصر الطوسي

ويشتمل على علماء القرن الثالث عشر للميلاد

أبو الفتوح الحسن المراكشي

علم الدين قيصر بن بدر

البطروجي محيي الدين المغربي

اللبودي قطب الدين الشيرازي

البغدادي السمرقندي

شرف الدين الطوسي بن البناء المراكشي

نصير الدين الطوسي

الحسن المراكشي

ابن بدر

قطب الدين الشيرازي

السمرقندي

ابن البناء المراكني

محمد بن مبشر أبو الفتوح :

ظهر في بغداد واشتهر بالهندسة والفلسفة وعلم النجوم والحساب والفرائض، وتوفي في بغداد سنة ٦١٨ هـ [١]

علم الدين قيصر [٢] :

وعرف بالمهندس وكان فلكياً ورياضياً واعترف بفضله ونبوغه ابن أبي أصيبعة، ولد في مصر وتوفي في دمشق سنة ١٢٥١ م ودرس في مصر وسوريا ثم في الموصل على كمال الدين بن يونس. وبعد ذلك رجع إلى سوريا ودخل في خدمة حاكم حماه (١٢٢٩ – ١٢٤٤) وعمل له بعض النواعير والقلاع، وفي سنة ١٢٢٥ م عمل كرة celestial globe وكتب رسالة في بديهيات إقليدس وأهداها إلى نصير الدين الطوسي [٣]

البطروجي:

وهو أبو إسحق نور الدين البطروجي. كان من علماء الأندلس، ألف في علم الهيئة، ونظرياته في حركات الكواكب تدل على أنه ضليع من العلوم الرياضية وقد ترجمها ميشال سكت إلى اللاتينية [٤]

---

١ - راجع كتاب إخبار العلماء لابن القفطي ص ١٨٩

٢ - هو علم الدين قيصر بن أبي القاسم بن عبد الغني بن مسافر الحنفي المهندس

٣ راجع طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ٢٥٠ ومقدمة في تاريخ العلم لسارطون مجلد ٢ ص ٦٢٥

٤ - راجع سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ٢١٠

اللبودي[1] :

ولد في حلب سنة ٦٠٧ وقرأ على فحول علماء عصره في دمشق ثم ذهب إلى حمص حيث خدم ملكها وبعد وفاته (أي وفاة الملك) توجه إلى مصر ونزل في الإسكندرية حيث كان موضع حفاوة حاكمها، ويقال أنه ذهب إلى القدس وزار الخليل ونظم في ساكنها الخليل إبراهيم (عليه السلام) أبياتاً كثيرة.. اشتغل بالطب وبرز فيه إلى درجة جعلت ملوك زمانه وأمرائه يحترمونه ويجلونه، كما اشتغل أيضاً بالفلك والرياضيات: الهندسة والحساب والجبر. وله في هذه مؤلفات منها:

كتاب مختصر كتاب إقليدس . مختصر المصادرات والمتوسطات . والرسالة الكاملة في علم الجبر والمقابلة . والرسالة الوقفية في الأعداد الوقفية . والزاهي في اختصار الزيج الشاهي . والزيج المقرب المبني على الرصد المجرب . وله أيضاً مؤلفات أخرى في الطب والحكمة ٢

البغدادي[3] :

ظهر في القرن السابع للهجرة وكان من الذين اشتهروا بالعلوم الرياضية ولاسيما الحساب.. له من الكتب كتاب "الفوائد البهائية في

---

١ - هو نجم الدين أبو زكريا يحيى بن محمد بن عبدان بن عبد الواحد ويعرف بالصاحب نجم الدين بن اللبودي (١٢١٠ – ١٢٦٧)

٢ - راجع ابن أبي أصيبعة – طبقات الأطباء – مجلد ٢ ص ١٨٩

٣ - عبد الله عماد الدين بن محمد بن عبد الرزاق الحاسب البغدادي

القواعد الحسابية" وفيه بحث في الحساب الهوائي وشرحه كمال الدين الأصفهاني في كتاب سماه "أساس القواعد في أصول الفوائد" وشرحه أيضاً يحيى أحمد الكاشي باسم "إيضاح المقاصد في الفرائد الفوائد"، وهناك شرح ثالث كتبه عبد العلي البرجندي في أواخر القرن التاسع للهجرة [1]

شرف الدين الطوسي :

وهو شرف المظفر بن محمد بن الظفر شرف الدين الطوسي، أصله من طوس وقد جاء عنه في كتاب طبقات الأطباء "وكان فاضلاً في الهندسة والعلوم الرياضية ليس في زمانه مثله" [2]

وجاء عنه أيضاً في موضع آخر "كان أوحد زمانه في الحكمة والعلوم الرياضية وغيرها" [3] ألف في الجبر والهندسة وينسب إليه اختراع أحد أنواع الأسطرلاب.

نصير الدين الطوسي:

أحد الأفذاذ القليلين الذين ظهروا في القرن السادس للهجرة وأحد حكماء الإسلام المشار إليهم بالبنان، وهو من الذين اشتهروا بلقب

١- راجع صالح زكي آثار باقية – مجلد ٢ ص ٢٧٦ ، ٢٧٧

٢ - ابن أبي أصيبعة – طبقات الأطباء - مجلد ٢ ص ١٩١

٣ - ابن أبي أصيبعة – طبقات الأطباء – مجلد ٢ ص ١٨٢

علّامة. ولد في بلدة طوس سنة ٥٩٧ هـ الموافقة لسنه ١٢٠١م. ودرس العلم على كمال الدين بن يونس الموصلي [١] وعين المعين سالم بن بدران المتعزلي الرافضي[٢] وكان يتنقل بين قهستان وبغداد وتوفي في سنة ٦٧٢هـ، ببغداد حيث دفن في مشهد الكاظم. ويقال أن الطوسي نظم قصيدة مدح فيها المعتصم وأن أحد الوزراء رأى فيها ما ينافي مصلحته الخاصة فأرسل إلى حاكم قهستان يخبره بضرورة ترصده – وهكذا كان – فإنه لم يمض زمن إلا والطوسي في قلعة الموتى حيث بقي فيها إلى مجئ هولاكو في منتصف القرن السابع للهجرة. وفي هذه القلعة أنجز أكثر تآليفه في العلوم الرياضية التي خلدته وجعلته علماً من العلماء. وكان "ذا حرمة وافرة ومنزلة عالية عند هولاكو وكان يطيعه فيما يشير به عليه والأموال في تصريفه" [٣] وقد عهد إليه هولاكو في مراقبة أوقاف جميع المماريك التي استولى عليها [٤]

عرف الطوسي كيف يستغل الفرص فقد أنفق معظم الأموال التي كانت تحت تصرفه في شراء الكتب النادرة وبناء مرصد مراغة الذي بدئ في تأسيسه سنة ٦٥٧ هـ، وقد اشتهر هذا المرصد بآلاته وبمقدرة راصديه. أما آلاته فمنها "ذات الحلق وهي خمس دوائر متخذة من

---

١ ـ صالح زكي ـ آثار باقية ـ مجلد ١ـ ص ١٧٨

٢ ـ محمد بن شاكر ـ فوات الوفيات ـ مجلد ٢ ص ١٤٩

٣ ـ محمد بن شاكر ـ فوات الوفيات ـ مجلد ٢ ص ٤٩

٤ ـ صالح زكي ـ آثار باقية ـ مجلد ١ ص ٧٩

نحاس. الأولى دائرة نصف النهار وهي مركوزة على الأرض ودائرة معدل النهار ودائرة منطقة البروج ودائرة العرض ودائرة الميل والدائرة الشمسية التي يعرف بها سمت الكواكب" [1]

وأما عن راصديه فقد قال الطوسي في زيج الأيلخاني "إني جمعت لبناء المرصد جماعة من الحكماء منهم المؤيد العرضي من دمشق والفخر المراغي كان بالموصل والفخر الخلاطي الذي كات بتفليس والنجم دبيران القزويني وقد ابتدأنا في بنائه سنة ٦٥٧ هـ بمراغة"

ويروي كتاب آثار باقية أن محيي الدين المغربي كان أيضاً أحد أعضاء لجنة المرصد وكيفية مجيئه هي أن هولاكو لما استولى على حلب مقر حكومة الملك الناصر سمع رجلاً يصيح "أنا منجم" فأمر بالإبقاء عليه وبإرساله تواً إلى المراغة حيث يقيم نصير الدين.

أما المكتبة التي أنشأها في المرصد فقد كانت عظيمة جداً أكثرها منهوب من بغداد والشام والجزيرة ويقدر ما كان فيها بـ ٤٠٠٠٠٠ مجلدا مكتوبة باليد. ونصير الدين من الذين كتبوا في المثلثات والهيئة والجبر وإنشاء الأسطرلابات وكيفية استعمالها؛ ففي المثلثات كان أول من توفق في وضعها بشكل مستقل عن الفلك، وكان أول من توفق إلى

---

١ ـ محمد بن شاكر ـ فوات الوفيات ـ مجلد ٢ ص ١٥١

ذلك وتمكن من إخراج كتاب فريد في بابه اسمه (كتاب الشكل القطاع) وهو كتاب وحيد في نوعه ترجمه الغربيون إلى اللاتينية والفرنسية والإنكليزية، وبقي قروناً عديدة مصدراً لعلماء أوروبا يستقون منه معلوماتهم في المثلثات المستوية والكروية.

وها هو ذا ريجيومونتانوس اعتمد عليه كثيراً عند وضعه كتاب المثلثات ونقل عنه (عن الشكل القطاع) بعض البحوث والموضوعات، ولدينا نسخة منه، وقد اطلعنا عليه فألفيناه نفيساً حقاً قد أحكم الطوسي ترتيب الدعاوي فيه وتبويب نظرياته والبرهنة عليها ووضع كل هذا في صورة واضحة وطرق لم يسبق إليها..

وينقسم هذا الكتاب إلى خمس مقالات كل واحدة تتضمن عدة أشكال وفصول:-

المقالة الأولي: تشتمل على النسب المؤلفة وأحكامها وهي متضمنة لأربعة عشر شكلاً، والمقالة الثانية: في الشكل القطاع السطحي والنسب الواقعة فيها وهي أحد عشر فصلاً، والمقالة الثالثة: في مقدمات القطاع الكري وفيما لا يتم فوائد الشكل إلا بها وهي ثلاثة فصول.

والمقالة الرابعة: في القطاع الكري والنسب الواقعة عليها وهي خمسة فصول.. والمقالة الخامسة: في بيان أصول تنوب عن شكل القطاع في معرفة قيم الدوائر العظام وهي سبعة فصول.

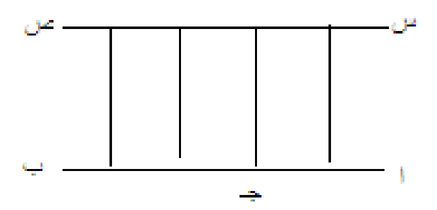
وبعض فصول هذا الكتاب مقتبس عن بحوث علماء اشتهروا بالرياضيات أمثال ثابت بن قرة والبوزجاني والأمير نصر أبي عراق.. كما أن منها ما يشتمل على براهين مبتكرة (من وضع الطوسي) لدعاوى متنوعة.

والطوسي أول من استعمل الحالات الست للمثلث الكري القائم الزاوية، وقد أدخلها في كتابه الذي نحن الآن بصدده.. ومن يطالع هذا الكتاب يجد فيه ما يجده في أحسن الكتب الحديثة في المثلثات على نوعيها..

ولا شك أن لهذا الكتاب أثراً كبيراً في المثلثات وارتقائها. وفي وسعنا القول أن العلماء (فيما بعد) لم يزيدوا شيئاً مهماً على نظريات الكتاب ودعاواه وتتجلى لنا عظمة الطوسي وأثره في تاريخ الفكر الرياضي وغير الرياضي إذا علمنا أن المثلثات هي ملح كثير من العلوم الرياضية والبحوث الفلكية والهندسية وأنه لا يمكن لهذه أن تستغنى عن المثلثات ومعادلاتها ولا يخفى أن هذه المعادلات هي عامل أساسي لاستغلال القوانين الطبيعية والهندسية في ميادين الاختراع والاكتشاف..

وله كتاب تحرير أصول إقليدس، وقد أظهر فيه براعة فائقة ولاسيما عند البحث في بعض القضايا الهندسية التي تتعلق بالمتواليات، وقد جرب أن يبرهن قضية (المتوازيات الهندسية) وبنى برهانه على فرضيات. إذا كان الخط (حـ ء عمودياً على أ ب في نقطة حـ وإذا كان الخط (س ء

ص) يصنع مع الخط (حـ ء) زاوية حادة كالزاوية (حـ ء ص) فحينئذ جميع الخطوط العمودية على (ا ب) والموجودة بين (ء ص)، (أ ب) والمرسومة من جهة (ء ص) تقتصر تدريجياً أي كلما بعد الخط العمودي على حـ ب...



ولقد كان لهذا البرهان وللبحوث الأخرى التي في كتاب (تحرير أصول إقليدس) أثر في تقدم بعض النظريات الهندسية، وقد نشر جون واليس john wallis هذه البحوث في اللاتينية في سنة ١٦٥١م [١] وأما الكتاب (تحرير أصول إقليدس) فقد طبع في روما بالعربية في سنة ١٥٩٤م [٢]

وفي كتاب (التذكرة) أدخل الطوسي بعض الأعمال الهندسية، فقد برهن المسألة الآتية:

١- كاجوري – تاريخ الرياضيات – الصغير – ص ١٢٨ راجع سارطون مجلد ٢ ص ١٠٠٣
٢ - كاجوري – تاريخ الرياضيات – ص ١٢٧

دائرة تمس أخرى من الداخل قطرها ضعف الأولى، تحركتا في اتجاهين متضادين وبانتظام بحيث تكونان دائماً متماستين وسرعة الدائرة الصغيرة ضعف سرعة الدائرة الكبرى، برهن على أن نقطة الدائرة الصغري تتحرك على قطر الدائرة الكبرى [١]

وله في الهندسة كتب كثيرة منها: كتاب الأصول الموضوع، رسالة في البديهية الخامسة، وكتاب الكرة المتحركة لأطوقولوس (وقد أصلحه ثابت) وهو مقالة واحدة واثنى عشر شكلاً، وكتاب تسطيح الكرة وتربيع الدائرة [٢]، وكتاب قواعد الهندسة، وكتاب مساحة الأشكال البسيطة والكرية، وكتاب الكرة والأسطوانة لأرخميدس المصري (ويقال أن ثابتاً أصلحه وأنه سقط منه بعض المصادر لقصور فهم ناقله إلى العربية عن إدراكه وعجزه) وكتاب المأخوذات في الأصول الهندسية لأرخميدس، ويشتمل على خمسة عشر شكلاً وقد أضافها المحدثون إلى جملة المتوسطات، وكتب أخرى تحتوي على تمرينات متنوعة في الهندسة وكتاب المعطيات لإقليدس، كتاب أرخميدس في تكسير الدائرة وغيرها.

ويمكن القول أن الطوسي امتاز في هذه البحوث الهندسية على غيره بإحاطته الكلية بالمبادئ والقضايا الأساسية التي تقوم عليها الهندسة المستوية فيما يتعلق بالمتوازيات، وقد فهمها كما نفهمها نحن الآن،

---

١ ـ سارطون ـ مقدمة لتاريخ العلم ـ مجلد ٢ ص ١٠٠٣

٢ ـ راجع فوات الوفيات مجلد ٢ ص ١٥٠

وجرب أن يبرهن قضية (المتوازيات الهندسية)، وقد وفق في ذلك كما بينا وبنى برهانه على فرضيات واستطاع أن يضع هذه المبادئ وتلك القضايا وبراهينها في أوضاع مغايرة للأوضاع التي استعملها الذين سبقوه وصاغ كل ذلك في شكل مبتكر لم يسبق إليه. وهو يعتبر من هذه الوجهة متفوقاً على معاصريه حتى على علماء الهندسة في هذا العصر. وفي الجبر والحساب وضع كتاباً في الجبر والمقابلة، وكتاب جامع الحساب في النحت والتراب، وكتب أخرى تبحث في الإرث [1]

أما في الهيئة فله باع طويل وإضافات مهمة فيه، وقد تمكن في زيج الأيلخاني من إيجاد مبادرة الاعتدالين فكانت ٥١ في السنة [2] . وهذا الزيج من المصادر المعتمد عليها في عصر إحياء العلوم في أوروبا.

ومن كتبه في الفلك كتاب ظاهرات الفلك، وكتاب جرمي الشمس والقمر وبعدهما لأرسطو وهو مكون من سبعة عشر شكلاً، وزيج الشاهي الذي اختصره نجم الدين اللبودي وسماه الزاهي، وزيج الأيلخاني الذي مر الكلام عليه، وقد ووضعه في الفارسية ورتبه في أربع مقالات الأولى في التواريخ، والثانية في سير الكواكب ومواضعها طولاً وعرضاً، والثالثة في أوقات المطالع، والرابعة في أعمال النجوم ٣. وشرح هذا الزيج

١- سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ٢ ص ١٠٠٣

٢ - دائرة المعارف البريطانية – مادة astronomy

٣ - كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ٢ ص ١٥

حسين بن أحمد النيسابوري القمي. وقال غياث الدين جمشيد بن مسعود الكاشي في مفتاح الحساب: وضعت الزيج المسمى بالخاقاني في تكميل الزيج الأيلخاني وجمعت فيه جميع ما استنبطت من أعمال المنجمين مما لا يتأتى في زيج آخر مع البراهين الهندسية [١] وكتاب زبدة الإدراك في هيئة الأفلاك لخص فيه الكتب المصنفة فيها وأسسها على قاعدة ومقالتين [٢] وكتاب ظاهرات الفلك (لإقليدس) وهو ثلاثة وعشرون شكلاً، ويوجد في بعض النسخ خمسة وعشرون شكلا [٣] وكتاب المطالع لإيسقلاوس وهذا الكتاب أصلحه الكندي من نقل قسطا البعلبكي ويشتمل على ثلاث مقالات وشكلين، وكتاب التذكرة في علم الهيئة، ولهذا الكتاب شروح كثيرة فقد شرحها محمد بن علي بن الحسين في كتاب سماه كتاب توضيح مقاصد التذكرة) وكذلك شرحها الحسن بن محمد النيسابوري في كتاب سماه كتاب توضيح التذكرة ، وكذلك للجرجاني وقاضي زادة الرومي شروح للكتاب نفسه..

وفي (التذكرة) أوضح الطوسي كثيراً من النظريات الفلكية وقد وضعها بشكل صعب، وهذا هو السبب في كثرة الشروح التي وضعها علماء العرب والمسلمين [٤] وانتقد فيه أيضاً كتاب المجسطي واقترح نظاماً

---

١ - كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ٢ ص١٥

٢ - كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ٢ ص١٥

٣ - كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ٢ ص ٢٩٨

٤ - سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ٢ ص ١٠٠٧

جديداً للكون أبسط من النظام الذي وضعه بطليموس وكذلك أدخل فيه حجوم بعض الكواكب وأبعادها

ويعترف سارطون بأن الانتقاد الذي وضعه نصير الدين للمجسطي يدل على عبقريته وطول باعه في الفلك، ويمكن القول أن انتقاده هذا كان خطوة تمهيدية للإصلاحات التي تقدم بها كوبرنيكس [1] وقد ترجم carra de vaux بعض فصول كتاب (التذكرة) إلى الفرنسية وكذلك كتب p. tannery و dreper في بحوث الطوسي في الكرة السماوية ونظام الكواكب وغيرها..

وله أيضاً كتاب التسهيل في النجوم، وكتاب الطلوع والغروب، وكتاب تحرير المجسطي وتحرير المتوسطات، وهي الكتب التي من شأنها أن تتوسط في الترتيب التعليمي بين كتاب الأصول لإقليدس، وبين كتب المجسطي لبطليموس لكتب الأكر ونحوها على ما بينه نصير الدين في تحرير كتاب الأكر لمنالاوس، وأضاف إليها بعض المحدثين كتاب المأخوذات لأرخميدس.. [2]

وله كتب أخرى في هذه العلوم، ويمكن القول أن مؤلفاته في الرياضيات والفلك تنشئ مكتبة نفيسة. ومن العجيب أن كتاباته لم

---

١ - سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ٢ ص ١٠٠٧

٢ - كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ٢ ص ٣٧٥

تقتصر على ما ذكرنا، بل أن له مؤلفات ورسائل في مختلف الفروع: في الحكمة والجغرافيا والطبيعيات والموسيقى والتقاويم والمنطق والتنجيم والأخلاق، وموضوعات أخرى نذكر منها: كتاب تحرير المناظر (في البصريات) ومباحث في انعكاس الشعاعات والانعطافات وفيه أتى على برهان تساوي زاويتي السقوط والانعكاس، وقد ترجمه إلى الألمانية العالم wiedemam، وكتاب في الموسيقى، وكتاب الجواهر والفرائض على مذهب أهل البيت، وتعديل المعيار في بعض تنزيل الأفكار، وبقاء النفس بعد بوار البدن، وإثبات العقل الفعال، وشرح مسألة العلم ورسالة إلى نجم الدين الكاشي في اثبات واجب الوجود، والحواشي على كليات القانون، ورسالة في ثلاثين فصلاً في معرفة التقويم[١] وكتاب تحرير الكلام الذي قال فيه: "فإني مجيب على ما سئلت من تحرير مسائل الكلام وترتيبها على أبلغ نظام مشيراً إلى غرر فرائد الاعتقاد ونكت مسائل الاجتهاد مما قادنى الدليل إليه وقوي اعتقادي عليه وهو على ستة مقاصد. الأول في الأمور العامة، الثاني في الجواهر والأعراض، الثالث في إثبات الصانع وصفاته، الرابع في النبوة، الخامس في الإمامة، السادس في المعاد"

وله كتب أخرى غير التي ذكرناها في العربية والفارسية، ومن هذه جميعها يستدل على أن الطوسي كان منصرفاً إلى العلم ولولا ذلك لما

---

١ ـ راجع محمد بن شاكر – فوات الوفيات . مجلد ٢ ص ١٥٠ ـ١٥١

استطاع أن يترجم بعض كتب اليونان وأن يضع المؤلفات الكثيرة والرسائل العديدة في شتى فروع المعرفة، وهي تدل على خصب قريحته وقوة عقله وكان لها أثر كبير في تقدم العلم والفكر مما جعل سارطون. يقول: "إنه من أعظم علماء الإسلام ومن أكبر رياضييهم"

الحسن المراكشي :

هو علي أبو الحسن بن علي بن عمر المراكشي، وكان من علماء المغرب الذين ظهروا في مراكش في منتصف القرن الثالث عشر للميلاد، واشتهروا في الفلك والرياضيات والجغرافيا وعمل الساعات الشمسية، له رسالة تلخيص العمل في رؤية الهلال، وكتاب جامع المبادئ والغايات في علم الميقات.. يقول كاتب جلبي: "وهو أعظم ما صنف في هذا الفن أوله".

أما بعد: حمداً لله والصلاة على محمد.. رتبه على أربعة فنون: الأول في الحساب وهو يشتمل على سبعة وثمانين فصلاً، الثاني في وضع الآلات وهو يشتمل على سبعة أقسام، الثالث في العمل بالآلات وهو يشتمل على خمسة عشر باباً، والرابع في مطارحات يحصل بها الدرية والقوة على الاستنباط وهو يشتمل على أربعة أبواب في كل منها مسائل على طريق الجبر والمقابلة "[1]

---

١ ـ كشف الظنون ــ مجلد ١ ص ٣٨٤

ويظهر من كتابه هذا أنه اعتمد على مؤلفات الخوارزمي والبتاني والفرغاني وأبو الوفاء والبيروني وابن سينا والزرقالي وجابر بن الأفلح، في الفلك والرياضيات، وفي الكتاب بحوث في المثلثات أدخل فيها الجيب والجيب تمام والسهم versed sine

وبين أن : جا (٩٠–س) = جتا س

وإن : جا (س – ٩٠) = – جتا س

وعمل أيضاً الجداول للجيب (لكل نصف درجة) وكذلك جداول للسهم، وأورد تفصيلات عن أكثر من ٢٤٠ نجماً لسنة ٦٢٢ هـ، وفيه أيضاً حلول (بطريق الرسم والتخطيط) لبعض المسائل الفلكية. ويقول سارطون أن كتاب الجامع من أحسن الكتب وفيه بحوث نفيسة في المثلثات والساعة الشمسية المتنوعة [١]

ويعترف سيديو بفضل المراكشي في تصحيحات العرب الجغرافية، قال: "وأما طول البحر المتوسط الذي جعله بطليموس ٦٢ درجة ثم جعله العرب في كتاب رسم الأرض ٥٤ درجة فقد قدر بعد ذلك ٤٢ درجة غير أننا لم نستفد من ذلك الرصد بخلاف ما عمله أبو الحسن علي المراكشي المشتهر سنة ١٢٣٠م. من التصحيح المهم الذي كان به كتابه من أجل الآثار العلمية فيما عليه العرب من علم الجغرافيا" [٢]

---

١ - سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ٢ ص ٦٢٣

٢ - سيديو – خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٠

وكذلك جدد المراكشي في خارطة المغرب التي رسمت في الزمن الأول بخلاف غيره من الذين نقلوا الخارطة على ما هي عليه من الغلط[١].

وجاء في كتاب خلاصة تاريخ العرب لسيديو أيضاً: "وأبو الحسن علي المهندس الفلكي له رسالة [٢] بها أول استعمال الخطوط الدالة على الساعات المتساوية فإن اليونان لم يستعملوها قط، وقد فصل صناعة الخطوط الدالة على الساعات الزمانية المسماة أيضاً بالساعات القديمة والمتفاضلة واليهودية، واستعمل خواص القطوع المخروطية في وصف أقواس البروج الفلكية وحسب خطوط المعادلة ومحاور تلك المنحنيات لمعرفة عرض محل الشمس ووانحرافها وارتفاع الربع الميقاتي[٣]

وترجم سيديو كتاب الجامع الذي سبق ذكره، ونشر ابنه الترجمة المذكورة فيما بعد، كما نشر كارا دي فو carra de vaux فصلا من كتاب الجامع يفصل فيه الأسطرلاب[٤]

ابن بدر، وكتابه النفيس :

عثر المستشرق التشيكي الدكتور (نيكول) nicol في أثناء زيارته لمدريد عام **١٩٣٣**م على الكتاب الآتي: "كتاب فيه اختصار الجبر

---

١ - سيديو – خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٠

٢ - كتاب جامع المبادئ والغايات في علم الميقات

٣ - سيديو – خلاصة تاريخ العرب ص ٢٢٣

٤ - سارطون – مقدمة لتاريخ العلم مجلد ٢ ص ٦٢٢ و ٦٢٣

والمقابلة" تأليف ابن بدر، فتكرم وأرسله إلى فاستحق بذلك الشكر الجزيل علي هذه الهدية العلمية النفيسة، وأول ما استوقف نظري اسم المؤلف (ابن البدر)، ومع أني من الذين يعنون بتاريخ تقدم العلوم، ولاسيما الرياضيات عند العرب والمسلمين لا أذكر أني مررت على هذا الاسم في دراساتي، ولدى البحث الدقيق وجدت أن ابن بدر كغيره من علماء العرب أصاب الإهمال تراثه وأحاط الغموض حياته فلا تجد شيئاً يذكر عن مآثره في كتب تاريخ العلوم الرياضية، وهو الذي برع فيها ووقف جهوده عليها وأخرج فيها مؤلفاً من أنفس المؤلفات كله مادة وكله فائدة وكله متاع. وكل ما استطعنا أن نصل إليه عن ابن بدر أنه من علماء أشبيليه من أعمال إسبانيا ظهر في أواخر القرن الثالث عشر واسمه أبو محمد بن عمر بن محمد المعروف بابن بدر

وكتاب "اختصار الجبر والمقابلة" الذي بين أيدينا مطبوع في مدريد عام ١٩١٦ م في اللغتين العربية والإسبانية، وقد وقف على طبعه يوسف شانجاس بيرة المجريطي. والطبعة العربية غريبة في أشكال حروفها تصعب قراءتها؛ فبعض هذه الأشكال يختلف تماماً عن أشكال الحروف الحالية فشكل الحرف (د – دال) هو غير الشكل الذي نعرفه وعصا الحرف (ط) مائلة جداً وكذلك أشكال الحروف (ج ، ح، خ، ر، ك) شملها تعديل بسيط..

والكتاب منسوخ من مخطوطة نسخها عبد الصمد بن سعد بن عبد الصمد من فاس عن مخطوطة قديمة. ويقول في نهاية الكتاب: "أتممت

قراءة هذا الكتاب بعد أن كنت فهمته من غير هذه النسخة، وأصلحت ما ظهر لي فيها من الفساد بسبب فساد النسخة المنقول منها هذه، وذلك في الرابع من شوال عام أربع وستين وسبعماية (هجرية). قال ذلك وكتبه بخط يده الفنية العبد المعترف بذنبه الراجي مغفرة ربه عبد الصمد بن سعد بن عبد الصمد، لطف الله تعالى به وذلك بسجانة القصر من داخل مدينة فاس. والحمد لله وصلى الله على سيدنا ومولانا محمد نبيه وعبده"

يبدأ الكتاب بما يدور عليه الجبر من أعداد وجذور وأموال، والمقصود من الجذر المجهول (س) ومن المال مربع الجذر (س٢) ويوضح كلا من هذه الأشياء الثلاثة ويذكر المسائل الست وهي المذكورة في كتاب الخوارزمي وكتب غيره من علماء المسلمين والعرب.

فالمسألة الأولى: أموال تعدل جذوراً أي أن: م س ٢ = ح س

والمسألة الثانية: أموال تعدل عدداً أي أن: م س ٢ = ب

والمسألة الثالثة: جذور تعدل عدداً أي أن: ه س = م

والمسألة الرابعة: أموال وجذور تعدل عدداً أي أن: ح س٢ + ه س = ب

والمسألة الخامسة: أموال وعدد تعدل جذوراً أي أن: م س ٢ + ب = حـ س

والمسألة السادسة: جذور وعدد تعدل أموالاً أي أن: حـ س + ب = هـ س ٢

ثم يأتي على كيفية حل كل من هذه المسائل بطريقة لا تختلف عن الطريقة التي نعرفها الآن وبعد ذلك نجد أبواباً تبحث في الجذور وأضعافها وتجزئتها وضربها وقسمتها وجمعها وطرحها، ويقصد من الجذور هنا الأعداد التي تحت علامة الجذر التربيعي من التي لها جذر، والتي ليس لها جذر؛ أي الجذور الصم. ومن هذه الموضوعات وما حوتها من أمثلة عديدة كثيرة نتبين أن ابن بدر كان ملماً إلماماً جيداً بنظريات القوى والجذور الصم وكيفية أجراء الأعمال الأربعة عليها مما نجده الآن في كتب الجبر للمدارس الثانوية. وبعد هذا ينتقل ابن بدر إلى ضرب المجاهيل بعضها في بعض وغلى العلامتين (الزائد والناقص) وما يسودهما من قوانين حين الضرب وحين القسمة، وكذلك إلى جمع الأشياء والأموال والكعوب بعضها إلى بعض وطرحها بعضها من بعض، وقسمتها بعضها على بعض. وقد أتبع هذه البحوث باباً (في معرفة الجبر والمقابلة) جاء فيه: "الجبر هو الزيادة في كل ناقص حتى لا ينقص، والمقابلة طرح كل نوع من نظيره حتى لا يكون في الجهتين نوعان متجانسان" أي أنه لو كان لديك المعادلة ١٠٠ – ١٠ س = ٧٠

فبالجبر تصبح: ١٠٠ = ٧٠ + ١٠ س، وبالمقابلة تصبح: ٣٠ = ١٠ س

وهناك من علماء العرب من عرف (الجبر والمقابلة) بغير هذا إلا أن الاختلاف في التعاريف بسيط جداً حتى يمكننا القول أن الخوارزمي ومن أتى بعده من علماء العرب كأبي كامل وابن البناء والآملي والقلصادي وغيرهم اتفقوا في تفسيرهم الكلمتين (الجبر والمقابلة) بعد كل هذا أتى ابن أبي بدر على تطبيق في المسائل الست وهى (على رأيه): "التي يدور عليها جمع الجبر.."

كما جاء على مسائل أخرى وضعها في أبواب متنوعة سماها: باب مسألة العشرات، وباب في مسائل الأموال، وباب في الصدقات، وباب في القمح والشعير وفي التجارة، وقد يرغب القارئ (أو بعبارة أصح بعض القراء) أن نأتي على أمثلة من هذه الأسئلة: جاء في باب العشرات "عشرة قسمتها إلى قسمين فضربت كل قسم في نفسه وجمعت الضربين فبلغ اثنين وثمانين".

وجاء في باب مسائل الأموال: "إذا قيل لك مال طرحت منه ثلثه وربعه وأربعة دراهم وضربت ما بقي في مثله فعاد المال واثنى عشر درهماً"

ومن مسائل باب التجارة: "إذا قيل لك رجل كان معه مال قاسمه رجل وفضله بدرهم ثم قاسمه بالباقي رجل ثان وفضله بدرهمين قم قاسم بالباقي رجلاً ثالثاً وفضله دراهم وبقي معه عشرة دراهم. كم المال؟". ومن باب الصدقات: "امرأة تزوجت ثلاثة أزواج فأصدقها الأول شيئاً مجهولاً وأصدقها الثاني جذر ما أصدقها الأول ودرهماً، وأصدقها الثالث ثلاثة أمثال ما أصدقها وأربعة دراهم فكان المجتمع أربعين" ومسائل باب القمح والشعير لا يختلف حلها عن التي تقدمت.

وهكذا سار ابن بدر في المسائل، وقد حلها جميعها، وكان يرجع المسألة إلى حالة من حالات المسائل الست ثم يجري عليها طريقة حل تلك الحالة.

ومن غريب الأبواب التي وجدناها في الكتاب باب الجيوش أدخل فيه مسائل تحتاج إلى استعمال المتواليات العددية وقوانين جمعها ويقول بهذا الشأن: "وعلة عمل الجيوش وتفاضل الغلمة نوع من أنواع الجمع إلا واحداً، فما بلغ فاحمل عليه أول الأعداد يكن ذلك آخر الأعداد وأضربه في نصف العدة أعني عدة الأعداد يكن ذلك المطلوب" وهنا يأتي ابن بدر على قانون جمع االمتواليات العددية، وقد كان معروفاً قبله فلو أخذنا المتوالية العددية ٤، ٧، ١٠، ١٣، ١٦ فالتفاضل هو ٣ وعدة الأعداد في هذه الحالة. وعلى هذا مجموع هذه الأعداد بحسب ما يقول ابن بدر كما يلي:

٣× (٥ − ١) = ١٢

١٢ + ٤ = ١٦ وهو آخر أعداد المتوالية العددية

١٦+ ٤ = ٢٠

$\frac{5}{2}$ × ٢٠ = ٥٠ وهو مجموع الاعداد

وفي الكتاب أيضاً باب البريد وفيه مسائل تتعلق بسير البريد وخروجه واللحاق به ومنها: "إذا قيل لك بريد خرج من بلدة، وأمره أن يسير كل يوم عشرين فرسخاً فسار خمسة أيام ثم أرسل بعده بريداً آخر وأمره أن يسير كل يوم ثلاثين فرسخاً ففي كم يوم يلحقه"

ولا يخفى على مدرسي الرياضيات بالمدارس الثانوية أن هذه المسألة على نمط كثير من المسائل في كتب الحساب الحديثة.

ونأتي الآن على الباب الأخير، وقد سماه باب الالتقاء، ولعل القارئ يدرك نوع مسائله من المسألة الآتية: "إذا قيل لك رجلان التقيا ومع كل واحد منهما مال ووجدا مالاً فقال أحدهما لصاحبه أعطني مما معك درهماً وهذا المال الموجود يكون معي مثل ما بقي معك، وقال الآخر بل أنت.. إن أنت أعطيتني مما معك أربعة دراهم، وهذا المال الموجود يكون معي ثلاثة أمثال ما بقي معك، كم كان مع كل واحد منهما وكم المال الموجود؟

أي أن ص + ١ + ع = س

س+ ١ + ٤+ ع = ٣ (ص −٤)

وهنا فرض ابن بدر أن ما مع الأول ص، وما مع الثاني س + ١ والمال الموجود ع، وعند حل هذه المسألة وغيرها من مسائل باب الالتقاء وباب القمح والشعير خرج ابن بدر بمعادلات غير معينة، وقد أطلق على هذا النوع من المسائل "المسائل السيالة"؛ لأنها "تخرج بصعوبات كثيرة" أو بأجوبة كثيرة..

وقد حل ابن بدر كثيراً من المسائل التي تؤدي إلى معادلات سيالة بطرق ملتوية تدل على قوة فكره ورسوخه التام في علم الجبر. ويمكن القول أن أكثر المسائل التي أتى بها ابن بدر في كتابه مسائل عملية تتناول ما كان يقتضيه عصره من معاملات في التجارة أو الصدقات وإجراء الغنائم والمرتبات على الجيوش، كما تطرقت إلى البريد واللحاق به وإلى طرق البيع والشراء في القمح والشعير. وهي مزية امتازت بها المؤلفات العربية القديمة؛ فلقد كان رياضيو العرب يفضلون المسائل العملية والتي تتعلق بحاجات العصر ومقتضاياته. وحبذا الحال لو يتبع المؤلفون هذه الطريقة في وضع المسائل الرياضية ففي ذلك ما يعود على الطلاب بأكبر الفوائد مما يجعلهم يدركون مكانة العلوم الرياضية من الوجهة العملية في نواحي الحياة المختلفة واتصالها الوثيق بأعمال الإنسان المادية.

وأخيراً نجد "مسألة من شاذ" يظهر أنها من وضع عبد الصمد الناسخ الأول للكتاب، وقد وضعت في ذيله وهي "إذا قيل لك مائة وزة تعلف في الليلة الواحدة مائة برشالة ومات منه كل ليلة واحدة إلى أن فني عددها كم توفر من الطعام وكم أنفق من الطعام" ولا يخفى أن حل هذه المسألة يتطلب استعمال قانون جمع المتواليات العددية، وقد جاء الحل كاملاً في الكتاب.

ويقال أن محمداً بن القاسم الغرناطي في القرن الرابع عشر للميلاد شرح كتاب ابن بدر شعراً، ولعله محفوظ في إحدى المكتبات في المغرب..

والآن بعد أن أتممنا تقديم كتاب ابن بدر والتعليق عليه، يتبين لنا فضل المؤلف على الجبر وسعة اطلاعه فيه، وقد صاغ قوانينه وأصوله في لغة بليغة وأسلوب أخاذ. وعلى كل حال فالكتاب يمثل أثراً من الآثار الخالدة التي تركها العرب للأجيال، كانت من أهم عوامل تقدم الرياضيات العالية وسائر العلوم الطبيعية التي قامت عليها الأعمال

محي الدين المغربي [1] :

هو يحيى بن محمد بن أبي شاكر محيي الدين المغربي من رياضيي وفلكيي الأندلس. ذهب إلى سوريا وقضى بعض الوقت في المراغة

---

١ ـ ظهر حوالي ١٢٦٨م

واشترك في أعمال مرصد المراغة، وقد ترجم بعض الكتب اليونانية القديمة ككتاب هندسة إقليدس، ومخروطات أبولونيوس، وكريات ثيودوسيوس، وكتاب منالاوس في الكرة، ووضع أيضاً خلاصة المجسطي.. وألف كتاباً على غرار (كتاب شكل القطاع للطوسي) وقد اعتمد فيه كثيراً على مثلثات الطوسي، كما أدخل فيه بعض براهين مبتكرة لبعض النظريات التي تتعلق بالمثلث الكروي القائم الزاوية.

وله مؤلفات في الفلك والتنجيم منها: كتاب المدخل المفيد في حكم المواليد، كتاب النجوم، كتاب الأحكام على قرانات الكواكب في البروج الاثنى عشر، كتاب الجامع الصغير في أحكام النجوم، عمدة الحاسب وعنية الطالب، كفايات الأحكام على تحويل سني العالم، كتاب تسطيح الأسطرلاب، وكتاب تاج الأزياج وغنية المحتاج [1]

الشيرازي [2]

نشأ في شيراز، ودرس فيها، وأخذ الطب عن والده وأعمامه وتتلمذ على نصير الدين الطوسي وساح كثيراً فذهب إلى خرسان والعراقين وفارس وأكثر بلاد آسيا الصغرى. وعين قاضياً في إحدى مدن فارس ثم دخل في خدمة ملوكها، وقد أرسله أحدهم في بعثة إلى المنصور سيف

---

١ – راجع سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ٢ ص ١٠١٥، ١٠١٦، ١٠١٧م وكتاب كشف الظنون مجلد ١ ص ٣٧٩

٢ هو محمد بن مسعود بن مصلح قطب الدين الشيرازي، ولد في شيراز سنة ١٢٣٦م، وتوفي في تبريز سنة ١٣١١م

الدين قلاوون لعقد معاهدة سلام بين الطرفين. وقد مكث بعض الوقت في مصر ورجع أخيراً إلى تبريز حيث كانت فيها وفاته ١.

له مؤلفات عديدة وضع أكثرها في اللغة العربية، ولعل أهمها كتابه نهاية الإدارك في دراية الأفلاك، وقد جاء عنه في كتاب كشف الظنون: "وهو كتاب في الهيئة في مجلد للعلامة قطب الدين محمد بن مسعود الشيرازي. رتبه على أربع مقالات: الأولى في المقدمة، والثانية هيئة الأجرام، والثالثة الأرض، الرابعة في مقادير الأجرام، وعليه حاشية لسفان باشا" ٢

ويقول الدكتور سارطون: والكتاب يحتوي على موضوعات مختلفة تتعلق بالفلك والأرض والبحار والفصول والظواهر الجوية والميكانيكا والبصريات ٣ وقد اعتمد في بعض بحوثه على مؤلفات البيروني والطوسي وابن الهيثم والخرقي. ومن الغريب أنه يأخذ بالنظرية القائلة بأن الأرض في حالة سكون وأنها في مركز الكون. وقد شرح في كتابه هذا ظاهرة قوس قزح شرحاً وافياً هو الأول من نوعه؛ فبين أن الظاهرة القوس هذه تحدث من وقوع أشعة الشمس على قطيرات الماء الصغيرة الموجودة في الجو عند سقوط الأمطار وحينئذ تعاني الأشعة انعكاساً

---

١ - راجع سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ٢ ص ١٠١٧

٢ - كاتب جلبي - كشف الظنون – مجلد ٢ ص ٦١٩

٣ - سارطون – مقدمة لتاريخ العلم – مجلد ٢ ص ١٠١٨

داخلياً، وبعد ذلك تخرج الأشعة إلي عين الرائي. وكان كمال الدين الفارسي من تلاميذ قطب الدين وقد عمل شرحاً لكتاب المناظر لابن الهيثم سماه تنقيح المناظر وفيه أدخل بحوث أستاذه قطب الدين في تعليل ظاهرة قوس قزح وعلى هذا يقول سارطون كان (قطب الدين) عاملاً أساسياً في تعريف الناس ببصريات ابن الهيثم..

وقد اختصر صاحب الترجمة بعض فصول كتاب نهاية الإدراك ووضعها في الفارسية في كتاب سماه اختيارات المظفري جاء عنه في كشف الظنون: "فارس في الهيئة للعلامة قطب الدين.. ألفه لمظفر الدين بولق أرسلان، وهو كتاب مفيد مشتمل على أربع مقالات، حرر فيه ما أشكل على المتقدمين وحل مشكلات وذكر أنه ألفه بعد ما صنف نهاية الإدراك" ١

وله أيضاً كتاب التحفة الشاهية في الهيئة، وقد شرحه فيما بعد على القوشجي في القرن الخامس عشر للميلاد، وكتاب التبصرة في الهيئة، وكتاب شرح التذكرة النصيرية في الهيئة ٢ وكذلك له كتاب خريدة العجائب وشروح وتعليقات على كتاب القانون لابن سينا وقد وضعها باسم "كتاب نزهة الحكماء وروضة الأطباء" وكتاب رسالة في بيان الحاجة إلى الطب وآداب الأطباء ووصاياهم ورسالة في البرص

---

١ - كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ١ص ٦٥

٢ - كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ١ص ٢٧٧

ومن مؤلفاته كتاب درة التاج لغرة الديباج ألفه في اللغتين العربية والفارسية، ويقول عنه كشف الظنون: "وهو المشهور بأنموذج العلوم جامع لجميع أقسام الحكمة النظرية والعملية" ١ وكذلك له كتاب شرح حكمة الإشراق، وقد جاء عنه في كشف الظنون: "حكمة الإشراق للشيخ شهاب أبي الفتح يحيى بن حيش السهروردي المقتول بحلب سنة ٥٨٧ هـ وهو متن مشهور شرحه الأكابر كالعلامة قطب الدين، وشرحه ممزوج مفيد، قيل في هذه الشرح كلمات لا يمكن تطبيقها على الشرع الشريف أقوال لعل هذا القائل ممن لا يقدر على تطبيقها ولا يلزم من عدم قدرته عدم الإمكان لأن التطبيق والتوفيق عند الشارح الفاضل وأمثاله أمر هين ٢

وتنسب إليه رسالة في حركات الدحرجة والنسبة بين المستوي والمنحني، وفيها بحوث تتعلق بالخط المستقيم والخط المنحني، وغيرهما.. ونحا قطب الدين في أواخر حياته نحو متصوف، ووجه اهتمامه نحو المسائل الدينية، ووضع في الحديث والقرآن بعض المؤلفات منها: فتح المنان في تفسير القرآن، في مشكلات القرآن وشرح الكشاف عن حقائق التنزيل للزمخشري

---

١ ـ كاتب جلبي ـ كشف الظنون ـ مجلد ١ص ٤٨٣

٢ ـ كاتب جلبي ـ كشف الظنون ـ مجلد ١ص ٤٤٩

السمرقندي [1]

كان السمرقندي من رياضيي العرب الذين اشتغلوا بالمنطق ومن كبار الفلكيين: ألف أكثر مؤلفاته في اللغة العربية وتنسب إليه بعض الرسائل في الفارسية..

له كتاب أشكال التأسيس في الهندسة، جاء عنه في كتاب كشف الظنون: "وهو خمسة وثلاثون شكلاً من كتاب إقليدس" ٢ وقد شرحه قاضي زادة الرومي، وهو "شرح ممزوج لطيف وعليه تعليقات كثيرة منها حاشية تلميذه أبي الفتح السيد محمد بن أبي سعيد الحسينى المدعو بتاج السعيدي وحاشية مولانا فصح الدين محمد النظامي" ٣

وله أيضاً كتاب في آداب البحث وهو "من أشهر كتب الفن ألفه لنجم الدين عبد الرحمن" ٤ ويشتمل هذا الكتاب على ثلاثة فصول الأول: في التعريفات، والثاني في ترتيب البحث، والثالث في المسائل التي اخترعها، ولهذا الكتاب شروح كثيرة منها شرح كمال الدين مسعود الشرواني، وعلى هذا الشرح حواش وتعليقات لجلال الدين محمد بن أسعد الصديق الديواني من علماء القرن التاسع للهجرة وغيره من علماء

---

١ - وهو شمس الدين محمد بن أشرف الحسيني السمرقندي

٢ - كاتب جلبي – كشف الظنون - مجلد ١ ص١١٠

٣ - كاتب جلبي – كشف الظنون - مجلد ١ ص٦٨

٤ - ولد حوالى ١٢٥٨ م، وتوفي حوالي ١٣٣٩م

القرن التاسع والعاشر والحادي عشر للهجرة.. وكذلك للسمرقندي كتاب في العقائد اسمه "كتاب الصحائف"، وكتاب "الفسطاط" وكتاب "عيني النظر في المنطق"

المراكشي

كان ابن البنَّاء المراكشي من علماء القرن الثالث عشر للميلاد ١ نبغ في الرياضيات والفلك وله فيهما مؤلفات قيمة ورسائل نفيسة تجعله في عداد الخالدين المقدمين في تاريخ وتقدم العلم. ومما يؤسف له ألا يعطى إنتاجه حقه من البحث والتنقيب، ولولا بعض كتبه التي أظهرها المستشرقون الذين يعنون بالتراث العربي لما استطعنا أن نعرف شيئاً عن مآثره في العلوم وعلى الرغم من قلة المصادر فقد استطعنا أن نجمع بعض المعلومات عن حياته وآثاره ورأينا أن الإخلاص للحقيقة من نحونا إلى إنصافه وعرض سيرته فقد يكون في هذا العرض وما يحفز بعض الباحثين إلى الاهتمام بتراث ابن البناء وإزالة ما أحاط هذا التراث من غير الغموض والإهمال..

ولد ابن البناء في غرناطة، في النصف الثاني من القرن الثالث عشر، واسمه أبو العباس أحمد بن محمد بن عثمان الآزدي، وكني بابن البناء لأن أباه كان (بنَّاءً) كما اشتهر بلقب المراكشي لأنه أقام مدة في

١

مراكش ودرس فيها العلوم الرياضية. وقد نبغ على يديه علماء كثيرون في ميادين العلوم، وكان أحدهم أستاذاً للمؤرخ الشهير ابن خلدون..

كان ابن البناء منتجاً وعالماً مثمراً فقد أخرج أكثر من سبعين كتاباً ورسالة في العدد والحساب والهندسة والجبر والفلك والتنجيم ضاع معظمها، ولم يعثر العلماء الأفرنج والعرب إلا على عدد قليل منها نقلوا بعضه إلى لغاتهم. وقد تجلى لهم منها فضل ابن البناء على بعض البحوث والنظريات في الحساب والجبر والفلك والتنجيم ضاع معظمها، ولم يعثر العلماء الأفرنج والعرب إلا على عدد قليل منها نقلوا بعضه إلى لغاتهم، وقد تجلى لهم منها فضل ابن البناء على بعض البحوث والنظريات في الحساب والجبر والفلك.

لقد قامت شهرة ابن البناء على كتابه المعروف بـ "كتاب تلخيص أعمال الحساب" الذي يعد من أشهر مؤلفاته وأنفسها، وبقي هذا الكتاب معمولاً به في المغرب حتى نهاية القرن السادس عشر للميلاد كما فاز باهتمام علماء القرن التاسع عشر والقرن العشرين. ويعترف سمث وسارطون بأنه من أحسن الكتب التي ظهرت في الحساب، وهو يحتوي على بحوث مختلفة تمكن ابن البناء من جعلها (على الرغم من صعوبة بعضها) قريبة التناول والمأخذ، أوضح النظريات العويصة والقواعد المستعصية إيضاحاً لم يسبق إليه فلا تجد فيها التواءً أو تعقيداً..

في هذا الكتاب بحوث مستفيضة عن الكسور وقواعد لجمع مربعات الأعداد ومكعباتها وقاعدة الخطأين لحل المعادلات ذات الدرجة الأولى والأعمال الحسابية، وأدخل بعض التعديل على الطريقة المعروفة (بطريق الخطأ الواحد) ووضع ذلك بشكل قانون. وقد أتينا على هذا كله في فصل الجبر. وفي الكتاب أيضاً طرق لإيجاد القيم التقريبية للجذور الصم فلقد أعطى قيمة تقريبية للمقدار $\sqrt{س^2 - ص}$ والقيمة التقريبية هي س + $\frac{ص}{س^2+1}$

وهناك قيم أخرى تقريبية للجذور التكعيبية لمقادير جبرية أخرى، وهذه العمليات بالإضافة إلى عمليات القلصادي "أبانت طرقاً لبيان الجذور الصم بكسور متسلسلة" ١

وكتاب التلخيص هذا كان موضع عناية علماء العرب واهتمامهم تدلنا على ذلك كثرة الشروح التي وضعوها له فلقد وضع عبدالعزيز علي بن داود الهوازي أحد تلاميذ ابن البنَّاء شرحاً، وكذلك لأحمد بن المجدي شرح ظهر في النصف الثاني من القرن الرابع عشر للميلاد. ولابن زكريا محمد الأشبيلي شرح موجود في مكتبة أكسفورد ٢

---

١ - كاجوري – تاريخ الرياضيات الصغير – ص ١٥٠

٢ - صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ٢٨٥

وللقلصادي شرحان أحدهما كبير والآخر صغير. وقد زاد على شرحه الكبير خاتمة تبحث في الأعداد التامة والزائدة والناقصة. وظهر لنا في أثناء مطالعاتنا في مقدمة ابن خلدون هناك شرحاً لكتاب التلخيص وضعه ابن البناء اسمه كتاب رفع الحجاب "وهو مستغلق على المبتدئ بما فيه من البراهين الوثيقة المباني. وهو كتاب جليل القدر أدركنا المشيخة تعظمه وهو كتاب جدير بذلك، وإنما جاءه الاستغلاق من طريق البرهان ببيان علوم التعاليم لأن مسائلها وأعمالها واضحة كلها وإذا قصد شرحها فإنما هو إعطاء العلل في تلك الأعمال، وفي ذلك من العسر على الفهم ما لا يوجد في أعمال المسائل" ١

وقد رغب العالم (ووبكه) أن ينتقل محتويات كتاب التلخيص إلى الفرنسية فحال موته دون ذلك، واخيراً نقله (أيستيدمار) إلى الفرنسية في النصف الأخير من القرن التاسع عشر للميلاد.. ويقضي علينا الواجب العلمي بأن نشير إلى أن بعض علماء الغرب أغاروا على الكتاب المذكور، وادعوا لأنفسهم ما فيه دون أن يذكروا المصدر الذي اعتمدوا عليه ونقلوا عنه. وكان الرياضي الفرنسي الشهير (شال) أول من أشار إلى هذا في رسالة قدمها إلى المجتمع العلمي في أوائل النصف الثاني من القرن التاسع عشر للميلاد..

---

١ ـ مقدمة ابن خلدن ص ٥٧٨

ولابن البناء كتب ورسائل في الحساب كرسائل "مقالات في الحساب" بحث في الأعداد الصحيحة، والكسور، والجذور والتناسب، وكتاب تنمية الألباب، ورسالة في الجذور الصم وجمعها وطرحها، وكذلك له رسائل خاصة بالتناسب ومسائل الإرث.

ولم يقف نتاج ابن البناء عند هذا الحد، بل وضع كتابين أحدهما في الجبر يسمى كتاب الأصول والمقدمات في الجبر والمقابلة والثاني كتاب الجبر والمقابلة. وفي الهندسة له رسالة في المساحات. أما في الفلك فله مؤلفات وأزياج عديدة منها: كتاب اليسارة في تقويم الكواكب السيارة، وكتاب تحديد القبلة، وكتاب القانون لترحيل الشمس والقمر في المنازل ومعرفة أوقات الليل والنهار، وكتاب الأسطرلاب واستعماله، وكتاب منهاج الطالب لتعديل الكواكب، ويقول ابن خلدون أن ابن البناء اعتمد في هذا الكتاب على أزياج ابن آسق وأرصاد أخرى لفلكي كان يسكن صقلية، وقد توفق ابن البناء فيه إذ استطاع وضع بحوثه في قالب حبب إليه الناس في المغرب ورغبهم فيه وجعلهم يتهافتون عليه ويسيرون بموجبه في بحوثهم الفلكية وعمل الأزياج.

أما في التنجييم فله مؤلفات كثيرة عرف منها مدخل النجوم وطبائع الحروف، وكتاب أحكام النجوم، وكتاب في التنجيم القضائي، وله كتاب اسمه (كتاب المناخ). ويقول الدكتور سارطون أن كلمة almanac مأخوذة عن هذه الكلمة (المناخ) ويغلب على ظني أنها مأخوذة من كلمة

المنهاج، وهو عنوان لرسالة ألفها ابن البنا في الجداول الفلكية وكيفية عملها..

الفصل السادس

عصر ابن الهائم

ويشتمل على علماء القرن الرابع عشر للميلاد

شرف الدين الطيبي

يحيى الكاشي

ابن اللجائي

ابن الشاطر

ابن الهائم

ابن المجدي

الطيبي [1]

---

١ ـ هو شرف الدين حسين بن محمد بن عبد الله الطيبي

قرأنا عن شرف الدين الطيبي في كتاب آثار باقية، ثم بحثنا في مختلف المصادر التي بين أيدينا فلم نجد شيئاً عن حياته وآثاره، ويمكن القول أن الفضل الأول في الكشف عنه يرجع إلى صالح زكي العالم التركي الشهير صاحب كتاب آثار باقية، وقد اعتمدنا عليه في هذه الترجمة.

ظهر شرف الدين في أوائل القرن الثامن للهجرة، وجاء في آثار باقية أنه لولا العثور على رسالة قوامها ٣٤ صفحة بعنوان "مقدمة في علم الحساب" لما تمكن المؤلف (أي صالح زكي) من الكتابة عنه. وهذه الرسالة تتكون من مقدمة وقاعدتين وخاتمة، وفيه بحث عن الحساب الهوائي. فالمقدمة تبحث في موضوع الحساب، وأما القاعدة الأولى فتتكون من ثلاثة فصول:

الأول: يبحث في حساب الصحاح، والثاني: "القسمة"، والثالث: "النسبة"

وأما القاعدة الثانية فتتكون من مقدمة عنوانها "ذكر ما لا بد منه" وثلاثة فصول: لأول في ضرب الكسور، والثاني في قسمة الكسور، والثالث في نسبة الكسور، وأخيراً الخاتمة التي تبحث في فنون مختلفة، وفيها ثلاثة فصول: الأول في الجذر وأمثلة عليه في الحساب والجبر والهندسة، والثاني في التناسب وتطبيقه على المعاملات كالبيوع

والإجارات والربح والخسائر وقسمة التركات، والثالث في نوادر الحساب

ومن المسائل التي أوردها تحت هذا الفصل المسألة الآتية:

دخل عدد من الأشخص بستاناً فقطع الأول تفاحة واحدة، وقطع الثاني تفاحتين، وقطع الثالث ثلاث تفاحات، وهكذا، ثم جمع هؤلاء الأشخاص ما قطعوه وقسموه بينهم بالتساوي فأصاب الواحد منهم سبع تفاحات. وجد عدد الأشخاص الذين دخلوا البستان، وعدد ما قطعوه من التفاح [1]

وفي حل هذه المسألة فرض الطيبي أن عدد الأشخاص مجهول وبين أن هذا العدد المجهول يجب أن يساوي:

$$٢ \times ٧ - ١ = ١٣$$

وعدد التفاح : $١٣ \times ٧ = ٩١$

الكاشي :

هو يحيى بن أحمد عماد الدين الكاشي من رياضيي القرن السابع للهجرة (أو الرابع عشر للميلاد) له كتاب اللباب، ولهذا الكتاب منزلة في تاريخ الرياضيات إذ يشرح ويقابل بين الحساب الهوائي، وحساب

---

١ - راجع صالح زكي – نثار باقية – مجلد ٢ ص ٢٧٩

التخت أو التراب. ويقول صالح زكي: "أنه الكتاب الأول في الشرق الذي تضمن تعبير (الهوائي) واستعماله"، ويتكون من مقدمة ومقالتين، فالمقدمة تشتمل على أربعة فصول، تفصيل أنواع الاعداد وأصول ترقيمها مع أنواع الكورات وأنواع النسبة. والمقالة الأولى تبحث في حساب الأعداد وحساب المقادير في الأعمال الصحاح وأعمال الكيور والخطوط والسطوح ومساحة الأجسام. وأما المقالة الثانية فتشتمل على الجبر والمقابلة وحساب الخطأين. وله أيصاً شرح لكتاب اللباب، وشرح لكتاب "الفوائد البهائية في القواعد الحسابية للكاشي"، وقد سماه "إيضاح المقاصد في الفرائد الفوائد" [١]

ابن الجائي :

هو أبو زيد عبد الرحمن بن أبي الربيع الجائي الفاسي، اشتغل بالفلك والرياضيات ولا سيما الهندية الحساب وجاء عن ابن قنفد "كان الجائي آية في فنونه، ومن بعض أعماله أنه اخترع أسطرلاباً ملصوقاً في جدار والماء يمد شبكته على الصحيفة فيأتي الناظر فينظر إلى ارتفاع الشمس، وكم مضى من النهار، وكذلك ينظر ارتفاع الكوكب بالليل وهو من الأعمال العربية" وتوفي سنة ٧٧٣هـ [٢]

---

١ - راجع صالح زكي – آثار باقية – مجلد ٢ ص ٢٧٧ – ٢٧٩

٢ - راجع كتاب النبوغ المغربي في الأدب العربي لعبد الله كنون مجلد ١ ص ١٤٥

ابن الشاطر [1] :

كان موقتاً في الجامع الأموي حوالي سنة ٧٧هـ، وقد ألف في الفلك والأسطرلاب والمثلثات، وينسب إليه عمل جداول رياضية، وله الزيج المعروف باسمه وكذلك له "الأشعة اللامعة في العمل بالآلة الجامعة"، وقد ذكر فيه أنه اختراع آلة لتكون مداراً لأكثر العلوم الرياضية "ثم اختصرها بعضهم وسماه الثمار اليانعة في قطوف الآلة الجامعة، فرتب على مقدمة وثلاثين باباً وخاتمة" [2]

ابن الهائم :

كنت في القدس مع بعض الإخوان في زيارة المعرض العربي الثاني عام ١٩٣٤، وبينما كنا على مقربة من مقبرة – مأمن الله – سمعت أحدهم يقول أن هذه المقبرة تضم عدداً كبيراً من فحول العلماء وكبار الفقهاء ورجال الدين ممن ظهروا أيام الحروب الصليبية وقبلها. وقد سرد أحدهم أسماء لبعض هؤلاء، فلم يستوقف نظري إلا اسم ابن الهائم إذ تذكرت أن هذا الاسم مر بي في أثناء مطالعتي بعض الكتب الإنكليزية

---

١ - هو على بن إبراهيم بن محمد المطعم الأنصاري أبو الحسن . ولد سنة ١٣٠٤ م وتوفي سنة ١٣٧٥- ١٣٧٦ أو سنة ١٣٧٩ – ١٣٨٠م

٢ - راجع سمث – تاريخ الرياضيات - مجلد ١ ص ٢٨٩، وسيديو – خلاصة تاريخ العرب – ص ٢١٩

التي تتناول تاريخ تقدم العلم وأصبح لديَّ رغبة شديدة في معرفة شيء عنه.

رجعت إلى مكتبتي لأبحث عنه فوجدت أن ابن الهائم من الذين لم يعطوا حقهم من البحث والاستقصاء، وأن حياته لا تزال غامضة في تاريخ التمدن الإسلامي، وهي في أشد الحاجة إلى من يتعهد جلاءها ويقضي على غموضها.

بحثت في الكتب الصفر وغير الصفر قديمها وحديثها، من عربية وأفرنجية، فلم أجد إلا جملاً هنا وهناك لا يفهم منها إلا تاريخ الولادة والوفاة وأشياء أخرى من الصعب الخروج منها بما يفي بالغرض، ويشفي غلة المنقب الباحث، وعلى كل حال وبعد بحث ودرس كان في الإمكان أن نحصل على ترجمة لهذا العالم من ناحية مآثره في العلوم الرياضية..

وصاحبنا ابن الهائم هو شرف الدين أبو العباس ابن الهائم المصري المقدسي. وقد اكتسب نسبته إلى مصر من ولادته فيها، وكان ذلك في النصف الثاني من القرن الرابع عشر للميلاد حول سنة ١٣٥٢م = ٧٥٣هـ، وعرف بالمقدسي لاشتغاله في القدس ووفاته فيها..

واختلف العلماء في وفاته فنجد تواريخ متضاربة لذلك فبينما تقول بعض المصادر إن الوفاة حصلت في القرن العاشر للهجرة، نجد بعضها الآخر يشير إلى أن الوفاة كانت في أواخر القرن الرابع للهجرة، بينما

المصادر الإنكليزية، وكتاب الأنس الجليل تتفق على أن الوفاة حصلت في القرن التاسع للهجرة، وهذا على ما يبدو لي هو الصحيح والأقرب إلى الحقيقة

قلنا أن ابن الهائم من الذين لم يعطوا حقهم من البحث والدرس، وقد يكون في كتاب الأنس عن حياته ما لا نجده في أي كتاب آخر. جاء في الكتاب المذكور ما يفهم منه أن ابن الهائم اشتغل في القاهرة وأنه لما ولي القمني تدريس الصلاحية، أحضره إلى القدس واستبانه في التدريس وأصبح من شيوخ المقادسة. واستمر في وظيفته التدريسية إلى أن جاء شمس الدين الهروي من هراه، وكان حنيفاً فرأى هذه الوظيفة فسعى إليها، واستطاع أن يأخذها من ابن الهائم، ولكن هذا في عيني الأخير، فسعى جهده لاستردادها واستطاع حمل ولاة الأمور على تقسيم هذه الوظيفة بينهما. وكان لابن الهائم ولد نجيب اسمه محب الدين، كان نادرة دهره ونابغة عصر عاجلته المنية فلم يعش طويلاً ومات صغيراً سنة ٨٠٠هـ

ومحاسن ابن الهائم كثيرة منها تمسكه الشديد بالدين وحرصه على وعظ الناس وإرشادهم إلى ما فيه خيرهم وأمرهم بالمعروف ونهيهم عن المنكر. ويقول كتاب الأنس الجليل: "وصار له مقام عند العامة وكان لكلامه وقع في القلوب وتأثير على النفوس" وتوفي في القدس الشريف في شهر رجب سنة ٨١٥ هـ ودفن بمقبرة (مأمن الله) وقبره مشهور"

وقد ذهبت بنفسي إلى القدس لأرى القبر فلم أتمكن من العثور عليه بسبب أعمال الحفر التي قامت مؤخراً في المقبرة واتصلت بشيخ العارفين الأستاذ العلامة الحاج خليل الخالدي فقال: عن قبر ابن الهائم كان يقع في الجهة الغربية على بعد بضعة أمتار من البركة وكان القبر مبنياً على شكل عظاء التابوت..

وابن الهائم من الذين درسوا على أبي الحسن علي بن عبد الصمد الجابري المالكي، ومن الذين ألفوا في الفرائض والحساب والجبر وله في ذلك كتب قيمة ورسائل نفيسة منها:

كتاب شرح الأرجوزة لابن الياسمين في الجبر ألفه في مكة عام ٧٨٩هـ، وقد مر ذكرها في ترجمة ابن الياسمين، وله أيضاً رسالة اللمع في الحساب، ولدينا نسخة منها وقد أخذناها عن مخطوطة قديمة محفوظة في المكتبة الخالدة بالقدس. ويقول مؤلفها في أولها: "وبعد فهذه لمع يسيرة في علم الحساب نافعة إن شاء الله تعالى"

وتتكون هذه الرسالة من مقدمة وثلاثة أبواب يبحث الأول في ضرب الصحيح في الصحيح، ويتكون من أربعة فصول، الفصل الرابع منها طريف يحتوي على كثير من الملح الرياضية في الاختصار، وفي ضرب أعداد خاصة في أعداد أخرى دون إجراء عملية الضرب.

ويقول في ذلك "وللضرب وجوه كثيرة وملح في اختصارية"

ثم يورد طرقاً متنوعة لكيفية ضرب الكميات باختصار وسرعة، من ذلك المثال الآتي:

"ومنها أن كل عدد يضرب في خمسة عشر أو مائة وخمسين، أو ألف وخمسمائة؛ فيزداد عليه مثل نصفه ويبسط المجتمع (أي يضرب حاصل الجمع) في الأول عشرات والثاني مئات وفي الثالث ألوفاً؛ فلو قيل اضرب أربعة وعشرين في خمسة عشر فزد على الأربعة والعشرين مثل نصفها، وابسط المجتمع وهو ست وثلاثون عشرات فالجواب ثلاثمائة وستين، ولو قيل اضربها في مائة وخمسين فابسط الستة والثلاثين مئات فالجواب ثلاثة آلاف وستمائة"

وهناك طرق أخرى للضرب بسرعة اختصار يجد فيها الذين يتعاطون الحسابات ما يسهل لهم المسائل التي تحتاج إلى عمليات الضرب والقسمة.. ويبحث الباب الثاني في رسالة اللمع في القسمة، ويتكون من مقدمة وفصل، والمقدمة تبحث في الكثير على القليل، والفصل في قسمة القليل على الكثير. أما الباب الثالث فيبحث في الكسور ويتكون من مقدمة وأربعة فصول..

ولغة هذه الرسالة سهلة العبارة بليغة الأسلوب فيها أدب لمن يريد الأدب، وفيها مادة علمية لمن يريد ذلك.. يخرج من يقرأها بثروة أدبية وثروة رياضية مما لا نجده في كتب هذا العصر. ولهذه الرسالة شرح لمحمد بن محمد بن أحمد سبط الدين المارديني..

ولابن الهائم أيضاً كتاب: حاو في الحساب، وكتاب المعونة في الحساب الهوائي، وهو الحساب الذي لا يحتاج إلى استعمال (الورق والقلم) أو إلى أدوات الكتابة وهو يتكون من مقدمة وثلاثة أقسام وخاتمة. وله أيضاً مختصر اسمه الوسيلة، قال المارديني بشأنه في آخر شرح اللمع: "ومن أراد الزيادة فعليه بالوسيلة، لأنها من أحسن المصنفات في هذا الفن" وعليها أيضاً حاشية لمحمد بن أبي بكر الأزهري، وللوسيلة شرح للماردينى يسمى إرشاد الطلاب إلى وسيلة الحساب. ولابن الهائم كتاب مرشد الطالب إلى أسمى المطالب، وهو يبحث في الحساب ويتكون من مقدمة وخاتمة وقد عمل له مختصرًا سماه كتاب النزهة، ومن مؤلفاته كتاب غاية السؤال في الإقرار في الدين المجهول. ويحتوي على أمثلة لحلول مسائل مختلفة في الحساب والجبر. وكتاب المقنع وهو قصيدة قوامها ٥٢ بيتاً من الشعر في الجبر، وقد شرحها في رسالة خاصة، وكذلك له رسالة التحفة القدسية، وهي منظومة أيضاً في حساب الفرائض، وكتاب المعونة في الحساب الهوائي، وقد شرحه الماردينى واختصره ابن الهائم برسالة يماها أسنان المفتاح..

ابن المجدي [1]:

كتب في الفلك والمثلثات والحساب والجداول الرياضية والتقويم، وبعض مؤلفاته موجودة في مكتبات ليدن وأكسفورد، والآخر في دار الكتب الملكية بالقاهرة [2]

---

١ - هو أبو العباس شهاب الدين أحمد بن رجب بن طيبوغا ولد سنة ١٣٥٩ م ومات في مصر سنة ١٤٤٧م

٢ - سمث، تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ٢٨٩ وراجع زيدان – تاريخ آداب اللغة العربية – مجلد ٣ ص ٢٥١

الفصل السابع

الكاشي (غياث الدين)

ويشتمل على علماء القرن الخامس عشر للميلاد

- **أولُغ بك**
- **غياث الدين الكاشي**
- **قاضي زاده رومي**
- **شهاب الدين القاهري**
- **المارديني**
- **القلصادي**

أولغ بك بين الحكم والعلم :

نشأ أولغ بك في القرن الخامس عشر للميلاد في بيت الإمارة وسلطان، فقد كان والده يحكم بلادا كثيرة ومقاطعات واسعة واتخذ هراة مركزا له وعاصمة لملكه.. ولد في سلطانية عام (٧٩٦هـ-١٣٩٣م) وظهرت عليه علامات النجابة والذكاء مما حدا والده على تنصيبه أميرا على تركستان وبلاد ما وراء النهر ولم يبلغ عشرين عاما. وقد جعل أولغ بك سمرقند مركزا لإمارته، وبقيت كذلك زهاء ٣٩ سنة استطاع فيها أن يقوم بأعمال جليلة ويسدي خدمات جليلة للعلوم والفنون على الرغم من أن اضطراب الحالة ومحاولة بعض الأمراء إزعاجه بالتعدي على حدود بلاده. ولولا والده الذي أحاطه بعنايته وعمل على دفع كل اعتداء عليه لما استطاع أن يصمد للصعاب التي كانت تنتابه بين آونة وأخرى.

وفي منتصف القرن الخامس عشر للميلاد (حوالي ٨٥٠هـ-١٤٤٧م) توفي والده وانتقل الحكم إليه وجلس على عرش هراة. ومن هنا بدأت النكبات بالانصباب عليه من كل جانب فقام بعض أمراء الولايات بالانفصال، كما قام آخرون يكيدون له ليؤول العرش إلى ابنه عبد اللطيف. ومن الغريب أن أمه كانت تسند هؤلاء وتعضدهم فظن (أولغ بك) أنها تعين علاء الدولة وهو مطالب آخر بالعرش؛ فسجنها، وكان ذلك بعد وفاة والده شاهرخ بأيام قلائل، (وذهب بها سجينا إلى سمنان ثم غادر المدينة إلى هراة ففتحها ونادى بنفسه حاكما عليها) ثم

حدث بعد ذلك أن قام بعض الأمراء فاستولى أحدهم على شيراز واستولى آخر على كابل وغزنة والثالث على جرجان ومازندران، وأحاطت به الصعاب وتخللها حروب دامية ومعارك حامية انتهت بالقضاء عليه. فلقد ثار ولده عبد اللطيف واستولى على بلخ، وهزم أباه وأخاه عبد العزيز عبد الشاهرخية. وقد سلم أباه (أولغ بك) إلى عبد فارسي يدعى عباس، فقتله بعد محاكمة صورية، وكان ذلك عام (٨٥٣ هـ -١٤٤٩م) بعد أن حكم عامين وثمانية أشهر.

ويرجع العلماء سبب ما وقع بين أولغ بك وولده عبد اللطيف إلى الاعتقاد الأول بالتنجيم فلقد دلته أحكام النجوم على أن الثاني (أي ولده) سيثور عليه ويقتله، ولذلك كان يرى المصلحة في إبقائه بعيدا عنه مما أدى إلى تأصل حقد وشحناء بين الاثنين. ويرى بعض الباحثين أن الإبعاد لم يكن العامل الوحيد لما حدث بينهما، وهناك عوامل أخرى لا تقل شأنا عن (الإبعاد) فلقد وضع أولغ بك اسم ابنه عبد العزيز بدل اسم عبد اللطيف في وصفه لوقعة (ترباب) (ويقال أيضا أن الاب رفض أن يعبد لابنه ما كان يحفظه في هراة من مال وسلاح)

أما في ميادين العلوم والفنون فقد كان أولغ بك أكثر توفيقا، ولا شك أنه لولا ما انتاب حكمه من محن ومصائب ولولا انشغاله بدفعها والوقاية منها، وقد استغرقت كثيرا من جهده ووقته، لولا هذه لتقدمت بعض فروع المعروفة أكثر من النقد الذي أصابها في عهده، ولكان النتاج العلمي أغزر وثمار المواهب أينع.

كان صاحبا أدبيا له مشاركة في العلم والفن (وقد حقق أحلام تيمور بأن جعل سمرقند مركز الحضارة الإسلامية) جمع كثيرا من فحول الأدباء وكبار الرياضيين وأعلام الهيئة أمثال جمشيد وقاضي زادة رومي، والشاعر عصمت البخاري، وميرم جلبي، وطاهر الأبيوردي، وراسم الخورياني، ومعين الدين القاشاني، وغيرهم.

أنشأ بسمرقند مدرسة عالية بها حمام مزخرف بالفسيفساء البديعة، وعهد في إدارتها إلى قاضي زادة رومي، وبنى مرصدا زوده بجميع الآلات والأدوات المعروفة في زمانه، وقد زين إحدى دوائره بنقوش تمثل الأجرام السماوية المتعددة، جاءت غاية في الإتقان والإبداع فأمَّه الناس من مختلف الجهات للتفرج عليه، وكان في نظرهم إحدى عجائب الدنيا. امتاز هذا المرصد بآلاته الدقيقة، ويقول صالح زكي (وامتاز المرصد بآلاته الكبيرة وهي من الدقة على جانب عظيم وفيها ربع الدائرة التي استعملت لتعيين قطب ارتفاع النقطة الموجود عليها المرصد) ويقول L. Bou vat (واستطاع أولغ بك في أثناء عمله معهم (أي مع كبار الفلكيين) استنباط آلات جديدة قوية تعينهم في بحوثهم المشتركة)

وقد بدأت الأرصاد عام ٧٢٧هـ وفرغ منها عام ٨٣٩هـ وعهد لغياث الدين جمشيد وقاضي زادة رومي في إجراء الأرصاد بقصد تصحيح بعض الأرصاد التي قام بها فلكيو اليونان، إذ رأى أن حساب التوقيعات للحوادث على ما قرره بطليموس لا يتفق مع الأرصاد التي قام بها هو، وكان من ذلك زيحه السلطاني الجديد الذي يقول بشأنه كشف

الظنون (زيج أولغ بك محمد بن شاهرخ اعتذر فيه من تكفل مصالح الأمم فتزوغ باله وقل اشتغاله ومع هذا حصر الهمة على إحراز طريق الكمال واستجماع مآثر الفضل والإفضال والقصر والسعي إلى جانب تحصيل الحقائق العلمية والدقائق الحكيمة والنظر في الأجرام السماوية فصار له التوفيق الإلهي رفيقا، فانتقشت على فكره غوامض العلوم فاختار رصد الكواكب، فساعده على ذلك صلاح الدين المشتهر بقاضي زادة الرومي، وغيَّاث الدين جمشيد، فاتفق وفاة جمشيد حين الشروع فيه وتوفي قاضي زادة ايضا قبل تمامه فكمل ذلك باهتمام ولد غياث الدين المولى علي ابن محمد القوشجي الذي حصل في حداثة سنة غالب العلوم، فما حقق رصده من الكواكب المنيرة أثبته أولغ بك في كتابه) وبذلك استطاع أولغ بك أن يكمل زيجه المشهور (زيج كوركاني) أو (زيج جديد سلطاني) وهو الذي بقي معمولا به ومعترفا بقيمته بين المنجمين في الشرق والغرب بضعة قرون، وعلي القوشجي المذكور ذهب إلى بلاد الصين بإذن أولغ بك، وضبط قياس درجة من خط نصف النهار، ومقدار مساحة الأرض ويحتوي الزيج السلطاني على أربع مقالات:

الأولى: في حساب التوقيعات على اختلافها والتواريخ الزمانية وهي مقدمة وخمسة أبواب

الثانية: في معرفة الأوقات والمطالع في كل وقت وهي اثنتان وعشرون بابا

الثالثة: في معرفة سير الكواكب ومواضعها وهي ثلاثة عشر بابا

الرابعة: في مواقع النجوم الثابتة

ويعترف صاحب كشف الظنون، وصالح زكي، بأن هذا الزيج هو من أحسن الأزياج وأدقها، وقد شرحه ميرم جلبي، وعلي القوشجي واختصره الشيخ محمد بن أبي الفتح الصوفي المصري، وطبع لأول مرة في لندن١٦٥٠م ونقل فيما بعد إلى اللغات الأوروبية، ونشرت جداوله بالفرنسية سنة ١٨٤٧ كما نشر (كنوبل) ثبت النجوم بعد أن راجع جميع المخطوطات في مكتبات بريطانية وأضاف حاشية عربية وفارسية وكان ذلك عام ١٩١٧م

ويقول سيديو عن أعمال أولغ بك الفلكية ((فكانت تنمة ضرورية للأعمال الفلكية المأثورة عن العرب)) واشتغل صاحب الترجمة أيضا بالمثلثات، وجداوله في الجيوب والظلال ساعدت على تقدم هذا العلم. واعتنى بفروع الرياضيات الاخري ولا سيما الهندسة وله فيها جولات، وكثيرا ما شغل نفسه بحل أعمالها العويصة ومسائلها المعقدة. ولم يقتصر اهتمام أولغ بك على الفلك والرصد والرياضيات، بل تبين من سيرته أنه كان فقيها أكب على دراسة القرآن الكريم وحفظه وجوده على القراءات السبع. وفوق ذلك شغف بالشعر وقرب الشعراء واتخذ أحدهم شاعرا لنفسه، وعني بالتاريخ ووضع في تاريخ أبناء جنكيز خان الأربعة كتابا

عنوانه (أوغلوسي أربع جنكيزي) ويقول (L.Bouvat) :((ويظهر أنه ضاع ولو بقي لكان جليل القيمة في أبناء جنكيز خان))

وقبل الختام لا بد لنا من الإشارة إلى أن أولغ بك كان عمرانيا ذا ذوق فني وقد دفعه هذا الذوق إلى العناية بالبناء فشيد (الخانقاه) التي فيها أعلى قبة بالعالم والمسجد المقطع، وزخرف داخله بالخشب المقطع الملون على النمط الصيني ومسجد شاه زنده. (والقصر ذو الأربعين عمودا بأبراج أربعة شاهقة والمزين بنصف من عمد المرمر) وأبنية أخرى كقاعة العرش أو (الكرمشخانة) و(جيني خانة) ملأ حوائطها بالصور والنقوش الصينية

الكاشي [1] :

لم يكتب شئ جدير بالاعتبار عن غياث الدين الكاشي، وهو موزع في عدة كتب منها الصفراء ومنها الإفرنجية ومنها التركية، وقد استعنت بما عثرت عليه في مختلف الكتب فوفقت إلى وضع ترجمة بسيطة موجزة تبين مآثره في العلوم، ولا سيما الرياضيات والفلكية.

ولد الكاشي في القرن الخامس عشر في مدينة الكاشان، وكان يقيم فيها مدة ثم ينتقل إلى محل آخر، ولقد توجه إلى سمرقند بدعوة من

---

(1) هو غياث الدين الكافي (٤) صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ١٨٣ - ١٨٤ .

أولغ بك الذي كان يحكم باسم (معين الدين سلطان شاه) ،وفيها (أي في سمرقند) ألف أكثر مؤلفاته التي كانت سببا في تعريف الناس به.

ويقال إن الفضل في إنشاء مرصد سمرقند يرجع إلى غياث الدين والى قاضي زاده رومي، ولكن الأول توفي قبل البدء بإجراء الرصد فيه،كما أن الأخير توفي قبل تمامه، وعلى هذا سلمت أمور المرصد إلى علي قوشجي. ولهذا المرصد منزلة كبيرة إذ بواسطته أمكن عمل زيج (كوركاني) الذي بقي معمولا به قرونا عديدة في الشرق والغرب. واشتهر هذا الزيج بدقته وبكثرة الشروح التي عملت لأجله. والكاشي من الذين لهم فضل كبير في مساعدة أولغ بك في إثارة همته للعناية بالرياضيات والفلك.

واختلف المؤلفون في تاريخ وفاة الكاشي؛ فبعضهم يقول أنه توفي حوالى سنة ١٤٢٤م ويقول آخرون إنه توفي حوالى سنة ١٤٣٦م ولم نستطع البت في هذه المسألة، ولكننا نستطيع القول بأن الوفاة وقعت في القرن الخامس عشر للميلاد في سمرقند بعد سنة ١٤٢١م وهي السنة التي أنشيء فيها المرصد..

اشتهر الكاشي في الهيئة وقدر رصد الكسوفات التي حصلت سنة ٨٠٩هـ ، ٨١٠هـ ، و ٨١١هـ وله في ذلك مؤلفات بعضها باللغة الفارسية منها كتاب زيج الخاقابى في تكميل الأيلخابي. وكان القصد من وضعه تصحيح زيج الأيلخاني للطوسي، وفي هذا الزيج (الخاقانى) دقق

في جداول النجوم التي وضعها الراصدون في مراغة تحت إشراف الطوسي، ولم يقف غياث الدين عند حد التدقيق بل زاد على ذلك من البراهين الرياضية والأدلة الفلكية مما لا نجده في الأزياج التي عملت قبله، وقد أهداه إلى أولغ بك، وله في الفارسية أيضاً بعض رسائل في الحساب والهندسة ومن مؤلفاته التي وضعها باللغة العربية ما يبحث في علم الهيئة والحساب والهندسة نذكر منها كتاب "نزهة الحدائق"، وهذا الكتاب يبحث في استعمال الآلة المسماة "طبق المناطق"، وقد صنعها لمرصد سمرقند، ويقال أنه بواسطة هذة الآلة يمكن الحصول على تقاويم الكواكب وعرضها وبعدها مع الخسوف والكسوف، وما يتعلق بهما وله رسالة سلم السماء، وهذه تبحث في بعض المسائل المختلف عليها فيما يتعلق بأبعاد الأجرام وله أيضاً رسالة المحيطية وتبحث في كيفية تعيين محيط الدائرة إلى قطرها، وقد أوجد تلك النسبة إلى درجة من التقريب لم يسبقه إليها أحد كما قال سمث وقييمة هذه كما حسبها الكاشي هي:

٣,١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢

ولم نستطع أن نستوثق من استعماله علامة الفاصلة، ولكن لدى البحث ثبت أنه وضع هذه القيمة للنسبة في الشكل الآتي:

٣١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢

وهذا الوضع يشير إلى أن المسلمين في زمن الكاشي كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشري وأنهم سبقوا الأوروبيين في استعمال النظام

العشري، يعترف بذلك سمث في كتابه تاريخ الرياضيات في ص ٢٩٠ من الجزء الأول، وللكاشي رسالة الجيب والوتر، وقد قال عنها المؤلف في كتابه المفتاح ما يلي: "وذلك مما صعب على المتقدمين كما قال صاحب المجسطي فيه أن ليس إلى تحصيله من سبيل" وقد يكون كتاب مفتاح الحساب من أهم مؤلفات صاحب الترجمة إذ ضمنه بعض اكتشافات في الحساب. ويقول صالح زكى عن هذا الكتاب: "ويعتبر هذا الكتاب الخاتمة لكتب الحساب المبسوطة التي آلفها الرياضيون في الشرقيون"

وكذلك يقول عنه كتاب كشف الظنون في أسامي الكتب والفنون "بلغ إلى غاية حقائق الأعمال الهندسية من القوانين الحسابية، وهو على مقدمة وخمس مقالات: المقالة الأولى في حساب الصحيح، والثانية في حساب الكسور، الثالثة في حساب المنجمين، الرابعة في المساحة، الخامسة في استخراج المجهولات. وهو كتاب مفيد أوله الحمد لله الذي توحد بإبداع الآحاد الخ . ألفه أولغ بك ثم اختصره وسماه تلخيص المفتاح [١]، وقد شرح بعضهم هذا التلخيص"

---

١ ـ كاتب جلبي ـ كشف الظنون ـ مجلد ٢ص ٤٧٩

ونجد في هذا الكتاب قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة [١] أما القانون فهو: جـ ب٤= ((جب−أ)/5 + جـ ب) جـ ب٣

وقد يظهر هذا الوضع غريباً، ولذا نوضحه بما يلى:

جـ ب٤ ترمز إلى المجموع =١٤ +٢٤+٣٤+......+ب٤

جـ ب٣ ترمز إلى المجموع = ٢١+٢٢+٢٣+.....+ب٢

جـ ب ترمز إلى المجموع = ١+٢+٣+......+ب

ويعترف (كارادي فو carra de vaux) بأن الكاشي استطاع أن يجد قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة [٢] كما اعترف بذلك سمث في كتابه تاريخ الرياضيات ص ٥٠٥ من الجزء الثاني

هذه لمحة موجزة عن حياة الكاشي ومآثره في الرياضيات والفلك، والذي نرجوه أن نوفق في المستقبل إلى الكتابة عنه بصورة أوسع وأوفي،

---

١ سمث ـ تاريخ الرياضيات ــ مجلد ٢ ص ٥٠٥

٢ كتاب تراث الإسلام ـ ص ٣٩٤

كما نرجو أن تكون هذه اللمحة حافزاً لغيرنا يدفعهم إلى الاهتمام بإظهار تراث العلماء المغمورين أمثال الكاشي

صلاح الدين موسى المعروف بقاضي زادة الرومي

من الغريب أن نجد في تارخ الرياضيات لسمث في الجزء الأول ص ٢٨٩ أن غياث الدين يعرف بقاضي زادة الرومي، وأيضاً بعلي القوشجي. وهذا خطأ، فغياث الدين لم يعرف بأحد هذين الاسمين، بل أن غياث الدين وقاضي زادة وعلى القوشجي هم ثلاثة أشخاص اشتهروا باهتمامهم بالعلوم الرياضية والفلكية. وقد يكون الخطأ الذي وقع فيه سمث ناتجاً عن كون الثلاثة اشتغلوا في مرصد سمرقند، وعاونوا أولغ بك، صاحب المرصد وأمير تركستان وما وراء النهر في إجراء الأرصاد وعمل الأزياج..

إن قاضي زادة الرومي هو صلاح الدين محمد بن محمود من علماء الرياضيات والهيئة الذين اشتهروا في القرن التاسع للهجرة. ولد في بروسة في النصف الأخير من القرن الثامن للهجرة وتوفي في سمرقند بين ٨٣٠ هـ و ٨٤٠ هـ درس الهندسة، وقد مدح له علماء خرسان وما وراء النهر وذكر له الشئ الكثير من تفوقهم في الهيئة والرياضيات مما أنشأ رغبة عند صاحب الترجمة في الذهاب إلى تلك البلاد للاجتماع بعلمائها والاغتراف من فيض علمهم ونبوغهم. ولقد شعر قاضي زادة أن أهله سيمانعون في سفره ولذلك عول على تنفيذ عزمه مهما يكلفه الأمر.

وبقال أن إحدى شقيقاته شعرت بذلك وخافت أن يقع أخوها في غوائل الحاجة والفاقة في بلاد الغربة فوضعت بعض مجوهراتها بين كتبه التي ستصحبه في السفر. وفي أواخر القرن الثامن للهجرة اختفى قاضي زادة فجأة وإذا هو في طريقه إلى خرسان وبلاد ما وراء النهر حيث درس على علمائها العلوم الرياضية، وقد وصل فيها إلى درجة يحسده عليها معاصروه من فحول العلماء وكبار الحكماء

اشتهر في سمرقند، وذاع صيته، واستدعاه أولغ بك وقر به وأغدق عليه العطايا وعينه أستاذاً له، ولا شك أن الفضل فيما نجده في أولغ بك من رغبة في مواصلة الدرس والبحث يرجع إلى قاضي زادة الرومي.

ولقد دفعته هذه الرغبة إلى تأسيس مدرسة عالية وعهد إلى قاضي زادة في إدارتها، وقد بنيت المدرسة على شكل مربع في كل ضلع من أضلاعه قاعة للدرس عين لها مدرس خاص.

وكان قاضي زادة يدرس للطلاب ومدرسي القاعات ويحاضرهم مجتمعين. ومما يؤثر عنه أنه كان شديد المحافظة على كرامة العلماء والأساتذة لا يرضى بالتعدي على استقلالهم ويقف دون أية محاولة للضغط عليهم، كما كان من القلائل الذين يحملون روحاً علمياً صحيحاً اشتغل للعلم لا لغيره، لم يبلغ منه مكسباً أو جاها..

عزل أولغ بك أحد المدرسين في المدرسة المذكورة فاحتج قاضي زادة على ذلك، وانقطع عن التدريس وإلقاء المحاضرات. ويظهر أن أولغ بك شعر بخطأه فذهب بنفسه لزيارته وسأله عن أسباب الانقطاع فأجابه: "كنا نظن أن مناصب التدريس من المناصب التي تحيطها هالة من التقديس لا يصيبها العزل وأنها فوق متناول الأشخاص، ولما رأينا أن منصب التدريس تحت رحمة أصحاب السلطة وأولي الأمر وجدنا أن الكرامة تقضي علينا بالانقطاع احتجاجا على انتهاك حرمات العلم والعبث بقداسته". إزاء ذلك لم يسع أولغ بك إلا الاعتذار وإعادة المدرس المعزول وقطع عهد بعدم التعرض لحرية الأساتذة والمعلمين.

قد يمر كثيرون بهذا الحادث ولا يعيرونه اهتماماً، ولكن إذا نظرنا إلى حاجة قاضي زادة إلى الوظيفة ومعاشها، وإلى سطوة الأمراء في تلك الأزمان، وإلى الجرأة النادرة التي ظهر بها، نجد أنه لا يقدم على ما أقدم عليه إلا من أنعم الله عليه بروح علمي صحيح وبثقة في النفس عظيمة لولاهما لما وصل (قاضي زادة) إلى ما وصل إليه من مكانة رفيعة ومقام كبير عند العلماء وأصحاب الثقافة العالية

امتاز قاضي زادة على معاصريه بعدم اعتقاده بالتنجيم أو الأخذ به، وكان لا يرى فيه علماً يستحق الاعتناء أو الدرس بعكس أولغ بك الذي يعتقد به ويسير أموره بموجب أحكامه وقد أدى هذا الاعتقاد إلى وقوعه في مشاكل وصعاب انتهت بالقضاء عليه، كما تبين لنا من ترجمة حياته

رغب أولغ بك في الفلك، ورأى فيه لذة ومتاعاً وأحب أن يحقق بعض الأرصاد التي قام بها فلكيو اليونان والعرب وأن يتقدم به خطوات، ولهذا بنى مرصداً في سمرقند كان إحدى عجائب زمانه، وزوده بالأدوات الكبيرة والآلات الدقيقة وطلب من غياث الدين جمشيد وقاضي زاده أن يعاوناه في إجراء الرصد وتتبع البحوث الفلكية. وقد توفي غياث الدين قبل بدء الرصد كما توفي الثاني قبل إتمامه، فعهد إلى القوشجي في أعمال الرصد ليكملها..

ومما لا شك فيه أن الأرصاد التي أجراها قاضي زادة مما تزيد في قيمة الأزياج التي وضعت على أساسها، فقاضي زادة لم يكن من علماء الهيئة فحسب بل كان أيضاً من أكبر علماء الرياضيات في الشرق والغرب. درس عليه كثيرون وبرز بعض تلاميذه في ميادين المعرفة، وإلى هؤلاء يرجع الفضل في نشر العلم والعرفان في بعض الممالك العثمانية. يقول صالح زكي: "هناك كثيرون أخذوا عن قاضي زادة، وقد انتشر بعضهم في المماليك العثمانية، ففتح الله الشيرواني الذي درس العلوم الشرعية على الشريف الجرجاني والعلوم الرياضية على قاضي زادخ، ذهب إلى قسطموني حيث اشتغل بالتدريس، وكان ذلك في حكم مراد خان الثاني، وكذلك علي القوشجي الذي دعي إلى زيارة إستانبول، وبقي فيها مدة يعمل على نشر العلم، وكان ذلك في عصر محمد الثاني"

ولقاضي زاده رسائل نفيسة ومؤلفات قيمة منها:

رسالة عربية في الحساب، وقد ألفها في بروسة سنة ٧٨٤ هـ قبل ذهابه إلى بلاد ما وراء النهر ولها شرحان، وكتاب (شرح ملخص الهيئة) وهو شرح لكتاب الملخص في الهيئة لمحمود بن محمود ابن محمد بن عمر الخوارزمي وضعه بناء على طلب أولغ بك [١]، ورسالة في الجيب[٢] وهي رسالة ذات قيمة علمية تبحث في حساب جيب قوس ذي درجة واحدة. وكذلك له شرح (كتاب ملخص في الهندسة) تأليف محمود بن محمود الخوارزمي، وقد عمل الشرح تلبية لرغبة أولغ بك [٣] وشرح كتاب أشكال التأسيس في الهندسة تأليف العلامة شمس الدين بن محمد بن أشرف السمرقندي، وهذا الكتاب خمسة وثلاثون شكلاً من كتاب إقليدس [٤]

شهاب الدين بن طيبوغا القاهرى [٥] :

ظهر شهاب الدين في القرن الخامس عشر للميلاد، وله كتاب خلاصة الأقوال في معرفة الوقت ورؤية الهلال وكتب أخرى في الهندسة

١ - صالح زكي – آثار باقية – مجلد ١ ص ١٩٠

٢ - حاجى خليفة – كشف الظنون – مجلد ١ ص ٥٤٨

٣ - حاجى خليفة – كشف الظنون – مجلد ٢ ص٥١٦

٤ - حاجى خليفة – كشف الظنون – مجلد ١ ص١١٠

٥ - ظهر حوالى ٨٥٠ هـ

والنجوم والتقويم والأزياج، وبعضها موجود في مكتبات ليدن وأكسفورد ودار الكتب الملكية بالقاهرة [1]

بدر الدين المارديني [2] :

كان من رياضيي القرن التاسع للهجرة، وله مؤلفات كثيرة في الحساب والفرائض والهندسة والتوقيت والجيوب والمقنطرات والمقطوعات وغيرها من أبواب الهندسة

ومن كتبه: "تحفة الألباب في علم الحساب"، وهو لدينا نسخناه عن مخطوطة في المكتبة الخالدية بالقدس ويشتمل على مقدمة وثلاثة أبواب وخاتمة. ويقول عنه مؤلفه "وهذا (أي الكتاب) مختصر سهل لمن يريد الشروع في الفرائض من أولي الألباب؛ فالمقدمة تبحث في العدد من حيث تحليله وتركيبه كما تبحث في بيان العدد وأنواعه..

(والباب الأول) يبحث في ضرب الصحيح في الصحيح ويتكون من فصول ثلاثة يبحث الأخير منها في طرق مختصرة للضرب.

---

١ - راجع زيدان – تاريخ آداب اللغة العربية – مجلد ٣ص ٢٥١

٢ - هو بدر الدين محمد بن سبط المارديني

وأما (الباب الثاني) فيتناول قسمة الصحيح على الصحيح ومعرفة أقل عدد ينقسم على كل من عددين مفروضين فأكثر وفيه ثلاثة فصول وتنبيهان وفائدة..

ويتناول (الباب الأخير) الكسور وأعمالها وفيه سبعة فصول وتنبيه..

(والخاتمة) تبحث في معرفة القسمة بالمحاصصة، وهي مسألة كثيرة النفع يحتاج إليها في أبواب كثيرة من الفقه، منها باب الفرائض والوصايا والشركة ... إلخ

وللمارديني أيضاً شرح (الأرجوزة لابن الياسمين) في الجبر، وهو لدينا. وقد نسخناه عن مخطوطة قديمة موجودة في المكتبة الخالدية بالقدس. وجاء في مقدمة الشرح ما يلي:

"وبعد فيقول فقير رحمة ربه محمد بن سبط المارديني، هذا تعليق على الأرجوزة الياسمينية في علم الجبر نظم الأمام العالم العلامة ابن محمد عبد الله بن حجاج المعروف بالياسمين طيَّب الله تعالى ثراه وجعل الجنة مثواه مختصراً جداً لم يسألني فيه أحد إنما أولعت به من البطالة والكسل هروباً من الملل فجاء بحمد لله لمعة رايقة ونخبة فائقة ولقبته باللمعة المارديتية في شرح الياسمينية"

وتدل تعليقاته على الأرجوزة على وقوف تام على أصول الجبر ومعاني الشعر وقد وضع ذلك في لغة سهلة بليغة خالية من الغموض والالتواء.

القلصادي [1] :

هو من أشهر الرياضيين الذين ظهروا في القرن التاسع للهجرة، ولد في مدينة بسطة في الأندلس، وكان صاحب فضل وعلم اعترف له بذلك علماء عصره المشهورون حتى أن القاضي أبا عبد الله بن الأزرق سماه بالفقيه وبالأستاذ العالم المتفنن.

درس القلصادي في بادئ الامر في بسطة على أشهر علمائها ثم رحل إلى غرناطة حيث درس كثيراً من العلوم على أساتذة أجلاء كان لهم الفضل الأكبر في تثقيفه وإعداده لأن يكون في مصاف الرياضيين. وهو لم يكتف بذلك، بل رحل إلى الشرق حيث اجتمع بأعلام الرجال واستمع لدروس فحول العلماء فاستفاد كثيراً وأفاد (فيما بعد) كثيراً. وبعد ذلك ذهب إلى الحجاز لأداء فريضة الحج ثم عاد إلى غرناطة حيث طابت له الإقامة، ولكن صروف الدهر ومفاجآت الأيام وما حدث بين أمراء ذلك العصر في تلك البلاد، كل ذلك أجبره على الهجرة إلى إفريقيا. وفي أثناء وجوده في غرناطة تتلمذ عليه كثيرون ونبغ منهم نفر

---

١ هو أبو الحسن على بن محمد بن محمد بن على القرشي البسطي القلصادي

غير قليل كأحمد داود البلوي والإمام السنوسي ١. وتوفي في بجاة من أعمال تونس في أواخر القرن التاسع لهجرة سنة ٨٩١هـ – ١٤٨٦م

اشتغل القلصادي بالحساب وألف فيه تآليف نفيسة وأبدع في نظرية الأعداد وله في ذلك ابتكارات٢ كما له بحوث في الجبر جليلة، ومؤلفه (كتاب كشف الأسرار عن علم الغبار) أول كتاب أثبت للأوروبيين أن الإشارات الجبرية كانت مستعملة عند علماء الرياضة المسلمين فقد استعمل لعلامة الجذر الحرف الأول من كلمة جذر (<)

وللمجهول الحرف الأول من كلمة شيء (ش) يعني س

ولمربع المجهول الحرف الأول من كلمة مال (م) يعنى س٢

ولمكعب المجهول الحرف الأول من كلمة كعب (ك) يعني س٣

ولعلامة المساواة الحرف (ل)

وللنسبة ثلاث نقط (؟∴؟) ٣

وقد أتينا على شيء من هذا في فصل الجبر. ونقل (ووبكه) في منتصف القرن التاسع عشر للميلاد الإشارات الجبرية المستعملة عند العرب من نسخة خطية موجودة عند (رونو) المستشرق الشهير، وترجم

---

١ - صالح زكي – آثار باقية – مجلد ٢ ص ٢٨٣

٢ - سمث – تاريخ الرياضيات – مجلد ١ ص ٢١١

٣- كاجوري – مختصر تاريخ الرياضيات – ص ١١٠ و ١١١

أيضا إلى الفرنسية النسخة المذكورة وأدرجها في نسخة سنة ١٨٩٥م من مجموعته [١] وقد أعطى القلصادي قيمة تقريبية للجذر التربيعي للكمية (س٢ +ص) ٢ والقيمة التقريبية هي:

$$\frac{4 س^3 + 3 س ص}{4 س^2 + ص}$$ [٢]

ويعتقد جنتر Gunther أن هذه العملية أبانت طريقة لبيان الجذور الصم بكسور متسلسلة. ولقد استعمل (لينارد أوف بيزا) و(تارتا كليا) وغيرهما القانون العربي الموجود في كتب ابن البناء القلصادي في استخراج القيم التقريبية للجذور الصم [٣]

أما آثار القلصادي ففي مؤلفاته نذكر منها:

كتاب كشف الجلباب عن علم الحساب الذي يقول عنه (كشف الظنون) أنه من أشهر مؤلفات القلصادي وأكملها، وهو أربعة أجزاء وخاتمة، وكتاب كشف الأسرار عن علم حروف الغبار، وهو مختصر كتاب كشف الجلباب، وفيه مقدمة وأربعة أجزاء وخاتمة. وقد أرسله إلينا العدل الأستاذ محمود دواد من أعيان تطوان – المغرب، وفهمت من

---

١ ـ صالح زكي ـ آثار باقية ـ مجلد ١ ص ٢٨٢

٢ـ كاجوري ـ تاريخ الرياضيات ـ ص ١١١

٣ ـ كاجوري ـ مختصر الرياضيات ـ ص ١٥٠

بعض الإخوان المراكشيين أن هذا الكتاب (كشف الأسرار) لا يزال يستعمل في كثير من مدارس المغرب.

أما محتوياته فهي كما يلي:

المقدمة تبحث في وصفة وضع حروف الغبار وما يتعلق بها. والجزء الأول ثمانية أبواب ويبحث في العدد الصحيح. الباب الأول في الجمع، والثاني في الطرح، والثالث في الضرب، والرابع في القسمة، الخامس في حل الأعداد، السادس في التسمية، السابع في قسمة المحاصات، الثامن في الاختبار

والجزء الثاني فيه مقدمة وثمانية أبواب ويبحث في الكسور؛ فالمقدمة تبحث في أسماء الكسور وما يتعلق بذلك، والباب الأول في جمع الكسور، والثاني في طرحها، والثالث في ضربها، الرابع في قسمتها، الخامس في تسميتها، السادس في جبرها، السابع في خطها، الثامن في الصرف.

والجزء الثالث يبحث في الجذور وهو مقدمة وثمانية أبواب، فالمقدمة تبحث في معنى كلمة جذر والباب الأول في أخذ جذر العدد الصحيح المجاور، الثاني في أخذ جذر العدد غير المجذور وبالتقريب، الثالث في تدقيق التقريب، الرابع في تجذير الكسور، الخامس في جمع

الجذور، السادس في ضرب الجذور، السابع في قسمة الجذور وتسميتها، والثامن في ذي الاسمين.

والجزء الرابع يبحث في استخراج المجهولات، وهو ثمانية أبواب. الباب الأول يبحث في الأعداد المتناسبة، الثاني في العمل في الكفات – قد أتينا على شيء منه في فصل الحساب – الثالث في الجبر والمقابلة، والرابع في الضرب والمركبات، الخامس في الجمع من علم الجبر والمقابلة، السادس في الطرح، السابع في الضرب، والثامن في القسمة من علم الجبر والمقابلة، وأخيراً الخاتمة وهي أربعة فصول: الأول يتناول هل في المعادلة استثناء، الثاني يبحث في موضوع المسألة المركبة وقل فيها عدد، الثالث في الجمع في النسبة، والرابع في استخراج العدد التام والناقص [1]

وللقلصادي كتاب قانون الحساب [2] و كتاب تبصرة في حساب الغبار ٣ وله أيضاً شرحان لكتاب (تلخيص الحساب لابن البناء) أحدهما كبير والآخر صغير. وزاد على شرحه الكبير خاتمة تبحث في صورة تشكيل الأعداد التامة والناقصة والزائدة والمتحابة [4]

---

١ - كتاب كشف الأسرار عن علم حروف الغبار للقلصادي

٢ – كاتب جلبي – كشف الظنون – مجلد ٢ ص ٢١٦

٣ - كاتب جلبي – كشف الظنون – مجللد ٢ ص ٢٤٥

٤ – صالح زكي – آثار باقية – مجلد ٢ ص ٢٥٧

الفصل الثامن

عصر المغربي

ويشتمل على علماء القرن السادس عشر للميلاد:

ابن غازي

ابن حمزة المغربي

بهاء الدين الآملي

ابن غازي [1] :

هو أبو عبد الله محمد بن أحمد بن علي بن غازي المكناسي ثم القاسي شيخ الجماعة بها نشأ بمكناس كما نشأ بها أسلافه وقرأ بها، ثم ارتحل إلى فاس طلباً للعلم

كان أستاذا ماهراً في القرآن الكريم، مبرزاً في العربية والفقه والتعبير والحديث وعلم الرجال والسير والمغازي والتاريخ والأدب. درس على النوري وغيره وأخذ عنه الجمهور "إذ قد تفرد برئاسة الهيئة العلمية في عصره ولم يطاول فيها"

وضع كثيراً من الكتب الفقهية واللغوية، وكتاب منية الحساب في علم الحساب وضع فيه الحساب شعراً وشرحه شرحاً وافياً، وكذلك له كتاب الروض الهتون في أخبار مكانسه والزيتون وغير ذلك. وكتبه تربو على العشرين.. وتوفي بفاس بعد أن استوطنها سنة ٩١٧ هـ

---

١ رجعنا في ترجمة ابن غازي إلى ما كتبه الينا الأستاذ عبد الله بن كنون الحسني من طنجة عن الجذوة وتكملة الديباج وغيرهما

ابن حمزة المغربي واضع أصول اللوغارتمات :

مقدمة

قلنا ولا نزال نقول أن هناك طائفة كبيرة من نوابغ العرب والمسلمين لم يعطوا حقهم في البحث والتنقيب، وأن التراث الإسلامي في حاجة ماسة إلى من يكشف عنه ويظهر نواحيه المحاطة بسحب الإبهام. نقول هذا مع اعترافنا بما بذله المستشرقون من علماء أوروبا وأميركا في البحث عن مآثر أسلافنا وفي الكشف عن غوامضها. وتدفعنا الصراحة العلمية إلى القول أنه لولا هؤلاء لما عرفنا شيئاً عن تراثنا وعما وصل إليه المسلمون في العلوم والفنون. ونرى واجباً علينا أن نصرح أن الفضل في إظهار جهود العرب الفكرية في ميادين المعرفة المتنوعة يرجع فقط للمنصفين من علماء الأفرنج، لا إلينا. ولكن على الرغم من كل ذلك فلا تزال هناك نواح في حاجة إلى التنقيب وفي حاجة إلى من يعني بها. وإذا اطلعت على كتب الأفرنج في تاريخ الرياضيات لسمث وكاجوري وبول وغيرهم وكتب سارطون في تاريخ تقدم العلم وجدت أن عدداً من علماء العرب قد أهمل لذكرهم فنسجت على أسمائهم عناكب النسيان من كل جانب، وقد يكون هذا ناشئاً عن عدم عثور علماء أوروبا على آثارهم، وقد يكون عن غير ذلك. وثمة طائفة غير يسيرة من علماء العرب والمسلمين من الذين عرفت أسماؤهم ولم تعرف آثارهم.

ولقد صرفنا وقتا طويلاً في البحث عن العلماء المغمورين استطعنا بعد جهد ذكر بعض هؤلاء المغمورين كما تجلى للقارئ من التراجم التي سبقت. ولدى مراجعتنا كتاب (آثار باقية) وبعد قراءتنا لفصول كتاب "تحفة الأعداد لذوي الرشد والسداد" ظهر لنا أن ابن حمزة المغربي هو من علماء القرن العاشر للهجرة (أي السادس عشر للميلاد) ومن الذين اشتغلوا بالرياضيات وبرعوا وألفوا فيها المؤلفات القيمة التي أفضت إلى تقدم بعض النظريات في الأعداد.

وقد سبق أن أبنا في فصل الجبر أن ابن حمزة من الذين مهدوا لاختراع اللوغارتمات وأن بحوثه في المتواليات كانت الأساس الذي بني عليه هذا الفرع من الرياضيات، وهو جزائري الأصل أقام مدة في إستانبول حيث درس العلم ثم عاد في أواخر القرن العاشر للهجرة إلى بلاد الجزائر ومنها توجه إلى الحجاز لأداء فريضة الحج. ويظهر من مؤلفاته أنه استفاد من ابن الهائم و ابن الغازي

محتويات كتاب تحفة الأعداد :

قال صالح زكي عن هذا الكتاب: "إنه من أكمل الكتب الحسابية وهو موضوع في اللغة التركية" وجاء عنه في كتاب كشف الظنون: "تحفة الأعداد في الحساب تركي لعلى بن ولي (وهو ابن حمزة) ألفه بمكة المكرمة ورتبه على مقدمة وأربع مقالات وخاتمة في عصر السلطان مرادخان بن سليم خان".. أما المقدمة فتبحث في تعريف الحساب

وأصول الترقيم والتعداد واستعمل أرقاماً على أشكال مخالفة للأشكال التي كانت منتشرة في عصره وقد سماها الأرقام الغبارية. وتحتوي المقالة الأولى على أعمال الأعداد الصحيحة من جمع وطرح وضرب وقسمة. وتبحث المقالة الثانية في الكسور والجذور في مخارج الكسور وفي جمعها وطرحها وضربها وقسمتها واستخراج الجذر التربيعي للأعداد الصحيحة وكيفية إجراء الأعمال الأربعة للأعداد الصم واستخراج جذور الأعداد المرفوعة إلى القوة الثالثة والرابعة.

أما المقالة الثالثة فتتناول البحث في الطرق المختلفة لاستخراج قيمة المجهول وذلك بتستعمال التناسب وطريقة الخطأين وطريقة الجبر والمقابلة، وأما المقالة الرابعة وهي الأخيرة فتبحث في مساحات الأشكال والأجسام كالأشكال الرباعية والمنحنية وبعض أنواع الجسوم. وفي الخاتمة أتى المؤلف على عدد كبير من المسائل التي يمكن حلها بطرق لم يسبق إليها. ويجد القارئ أدناه مسألة غريبة لها حل طريف فيه فكاهة فكرية وقد سماها ابن حمزة المسألة المكية..

المسألة المكية :

يقول ابن حمزة بشأن هذه المسألة أن حاجا هنديا سأله هذه المسألة في مكة وقد عجز علماء الهند عن إيجاد حل مرض لها ولم يستطيعوا أن يجدوا قاعدة لحلها، أو قاعدة يمكن اتباعها في الأعمال التي تكون على نمطها. ولا يظن القارئ أن حل هذه المسألة هين ولا

يحتاج إلى تفكير، بل سيجد (أخص بالذكر يعنى الرياضيات) بعض الصعوبة في حلها كما سيجد أن إيجاد حل مرض مقنع يسير على قاعدة يحتاج إلى إجهاد الفكر وصرف القوى العقلية مدة من الزمن.

وأظن أن بعض القراء قد يرغبون في الوقوف على منطوق هذه المسألة الهندية، ولذا أعطى المنطوق كما وجدته في كتاب "آثار باقية" مع بعض التصرف في استعمال بعض الكلمات والمنطوق هو كما يلي:

ترك رجل تسعة أولاد وقد توفي عن إحدى وثمانين نخلة تعطي النخلة الأولى في كل سنة ثمراً زنته رطل واحد، والثانية تعطي رطلين والثالثة ثلاثة أرطال، وهكذا إلى النخلة الحادية والثمانين التي تعطي واحداً وثمانين رطلاً. والمطلوب تقسيم النخلات بحيث تكون أنصبتهم متساوية من حيث العدد ومن حيث الانتفاع من الثمر أي أن يكون لدى كل ولد تسع نخلات بحيث تعطي عدداً من الأرطال يساوي العدد الذي يأخذه الثاني من نخلاته التسع، ويساوي العدد الذي يأخذه الثالث وهكذا. وقد يجد القارئ لذة في سرد الحل الذي وضعه ابن حمزة وهو كما يلي:

	الولد الأول	الولد الثاني	الولد الثالث	الولد الرابع	الولد الخامس	الولد السادس	الولد السابع	الولد الثامن	الولد التاسع
أرقام النخيل	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	١٨	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧
	٢٦	٢٧	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
	٣٤	٣٥	٣٦	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣
	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١
	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩

	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٥٥	٥٦	٥٧
	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٦٤	٦٥
	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٧٣
عدد الارطال	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩

هذا هو الحل الذي وضعه ابن حمزة ولدى التدقيق نجد أنه اتبع الطريقة الآتية التي تدل على قوة عقله ومقدرته على حل المشاكل الرياضية. يلاحظ أن الأعداد في السطر الأول مكتوبة من الواحد إلى التسعة، وأنه في السطر الثاني كتب عشرة في العمود الثاني وهكذا إلى (١٧) وهو العدد الموجود في العمود التاسع. ثم نجد في العمود الأول في السطر الثاني العدد الذي يلي ١٧ وهو (١٨)

وفي السطر الثالث ترك ابن حمزة العمودين الأولين وبدأ بالعدد ١٩ فوضعه في العمود الثالث إلى أن وصل إلى ٢٥ فوضعه في العمود التاسع ثم وضع في العمودين الأولين العددين اللذين يليان ٢٥ وهما ٢٦ و٢٧ وفي السطر الرابع ترك الأعمدة الثلاثة الأولى وسار على نفس الترتيب الذي سار عليه في السابق وهكذا..

هذه لمحة موجزة عن حياة عالم اشتغل بالعلوم الرياضية وبرع في الكتابة فيها وكان له فيها بحوث مبتكرة وطرق خاصة في العويص من مسائلها لم يسبق إليها؛ فعسى أن تكون هذه الترجمة قد أنقذته من طوفان النسيان الذي كاد أن يبقيه مغموراً وكاد أن يبقي بعض مآثره مبعثرة هنا وهناك في بطون الكتب القديمة وفي زوايا المخطوطات.

الآملي.. صاحب كتاب الخلاصة :

على الرغم مما كانت عليه بعض الدول العربية والإسلامية في مختلف الأقطار من الضعف، وعلى الرغم مما أصابها من انحلال، وما حل بها من مصائب، وما أحاطها من المتاعب التي تحول دون تقدم العلوم ودون ازدهار الفنون، أقول على الرغم من كل ذلك فقد ظهر في بعض الحواضر من وجه بعضا من عنايته إلى العلوم وتشجيع المشتغلين بها. ومن هؤلاء الذين ظهروا في القرن السادس عشر للميلاد وبرزوا في العلوم الرياضية بهاء الدين محمد بن حسين بن عبد الصمد الآملي. وقد اختلف المؤرخون في البلدة التي ولد فيها؛ فبعضهم يقول في بعلبك، وآخرون في آمل الواقعة في شمال إيران، ومن المؤلفين من قال أنه ولد في بلدة آمل الخراسانية الواقعة على الضفة اليسرى لنهر جيحون..

اما القول بأنه ولد في بعلبك فبعيد عن الصواب بل هو خطأ محض، وأرجح أن قولهم هذا يرجع إلى الخلط بين جبل عامل في سوريا وجبل آمل، وقد يكون هذا الخلط هو الذي جعلهم يقولون بمولده في بعلبك، وقد يكون أيضا هو الذي جعل بعض العلماء يسمونه ((بهاء الدين العاملي)). وفي بعض الكتب نجد أن الآملي ينتسب إلى قبيلة همدان اليمنية وأن نسبه ينتهي بالحارث. وهذا ما جعل بعضهم يلقبه بالحارث الهمداني. ولكن الروايات تكاد تؤيد القول بأنه ولد في آمل الإيرانية الكائنة على طريق مازندران، وكانت ولادته في منتصف القرن السادس عشر الميلاد، أحضره والده إلى العجم حيث أخذ العلم عن

كبار علماء زمانه. وقد آثر حياة الفاقة والفقر على حياة الغنى والترف يدلنا على ذلك المناصب التى عرضها عليه أولو الأمر.

ولعل أكثر ما امتاز به الآملي رغبته الشديدة في السياحة وزيارة الأقطار المختلفة، وقد بقي في سياحاته ثلاثين سنة زار خلالها مصر والجزيرة العربية وسوريا والحجاز حيث أدى فريضة الحج وبعد ذلك عاد إلى أصفهان. ويقال أنه عندما علم الشاه عباس حاكم الدولة الصفوية بعودة الآملي إلى أصفهان ذهب بنفسه إليها وأحاطه بالإكرام والتجلة وعرض عليه منصب رئاسة العلماء. ومع أنه لم يقبل هذا المنصب فقد بقي صاحب المقام الأول عند الشاه إلى أن وافاه أجله في أصفهان في القرن السابع عشر للميلاد، ودفن في طوس بجوار الإمام رضا.

واشتهر صاحب الترجمة بما تركه من الآثار في التفسير والآداب؛ فله فيها تآليف قيمة، أما آثاره في الرياضيات والفلك فقد بقيت زمنا طويلا مرجعا لكثيرين من علماء الشرق كما أنها كانت منبعا يستقي منه طلاب المدارس والجامعات..

ومن أشهر مؤلفاته: رسالة الهلالية، وكتاب تشريح الأفلاك، والرسالة الأسطرلابية، وكتاب خلاصة الحساب. وقد اشتهر هذا الكتاب الأخير كثيرا وانتشر انتشارا واسعا في الأقطار بين العلماء والطلاب، ولا يزال مستعملا إلى الآن في مدارس بعض مدن إيرانية. وقد تمكنا من الحصول على نسخة من هذا الكتاب أخذناها من مخطوطة عثرنا عليها في

المكتبة الخالدية بالقدس. ويقول عنه كتاب كشف الظنون في أسامي الكتب والفنون: ((خلاصة في الحساب لبهاء الدين محمد بن محمد بن حسين وهو من علماء الدولة الصفوية.."

وهو على مقدمة وعشرة أبواب، ونجد في الخلاصة أن المؤلف استعمل الأرقام الهندية التي نستعملها نحن اليوم إلا أنه استعمل للصفر الشكل (٥) وللخمسة شكل يخالف الشكل الذي نعرفه، ولهذا الكتاب المقدمة يبدأ هكذا ((نحمدك يا من لا يحيط بجميع نعمه عدد ولا ينتهي تضاعف قسمه إلى أمد...))

أما أبوابه فعشر: يبحث (الباب الأول) منها في حساب الصحاح وهو على ستة فصول: الفصل (الأول) في الجمع، (والثاني) في التصنيف، (والثالث) في التفريق ((أي الطرح)) (والرابع) في الضرب، (والخامس) في القسمة، (والسادس) في استخراج الجذر..

ويبحث (الباب الثاني) في الكسور وهو يحتوي علي مقدمات ثلاث وفصول ستة.

فالمقدمات تتناول الكسور وأصولها الأولية ومعنى مخرج الكسر وكيفية إيجاد مخارج عدة كسور (أي كيفية إيجاد المضاعف المشترك الأصغر لمقامات عدة كسور). وتتناول أيضا التجنيس والرفع. والمعنى المقصود من التجنيس ((جعل الصحيح كسورا من جنس كسر معين،

والعمل فيه إذا كان مع الصحيح كسران تضرب الصحيح في مخرج الكسر وتزيد عليه صورة الكسر)) ومعنى الرفع ((جعل الكسر صحيحا، فإذا كان معنا كسر عدده أكثر من مخرجه فسماه على مخرجه فالخارج صحيح والباقي كسر من ذلك المخرج)). ويأتي عند شرح كل هذه البحوث بأمثلة تزيل من غموض الموضوع وتزيد من وضوحه. أما الفصول الستة فتبحث في جمع الكسور وتضعيفها وتصنيفها وتفريقها وضربها وقسمتها واستخراج جذورها ثم تحويل الكسر من مخرج إلى مخرج.

ويجد القارئ في الباب الثالث والرابع والخامس بحوثا في استخراج المجهولات وقد استعمل المؤلف ثلاث طرق إحداها طريقة الأربعة المتناسبة، وهذه الطريقة يعرفها كل من له إلمام بالرياضيات الابتدائية. والطريقة الثانية بحساب الخطأين وهذه الطريقة غير مستعملة في الكتب الحديثة مع أنها كانت شائعة الاستعمال عند العرب في القرون الوسطى ١ والطريقة الثالثة وهي الموجودة في الباب الخامس "في

---

١ ـ في هذه الطريقة شيء من الططرافة وقد أوضحناها في فصل الحساب. ونأتي هنا على مثال ورد في كتاب الآملي" ولو قيل أي عدد زيد عليه ربعه وعلى الحاصل ثلثه أخماسه ونقص من المجتمع خمسة دراهم عادل الأول" أي أن س+ $\frac{1}{4}$ س + $\frac{3}{5}$ (س + $\frac{1}{4}$ س) – ٥ = س أو $\frac{5}{4}$ س + $\frac{3}{4}$ س – ٥ = س

وقد له الآملي على طريقة الخطأين كما يل : " .... فلو فرضته (أي فرضت المجهول) أربعة أخطأت بواحد أو ثمانية فثلاثة زائدة وخارج قسمة مجموع المحفوظين على مجموع الخطأين خمسة وهو المطلوب .... "

أي أن المفروض الأول ٤ فالخطأ الأول ١ ناقص

والمفروض الثاني ٨ فالخطأ الثاني ٣ زائد

استخرج المجهولات بالعمل بالعكس وقد يسمى بالتحليل والتعاكس، وهو العمل بعكس ما أعطاه السائل فإن ضعف فنصف، وإذا زاد فأنقص أو ضرب فأقسم أو جذر فربع أو عكس فأعكس مبتدأ من آخر السؤال ليخرج الجواب"

وقد أوضحناها في فصل الحساب من هذا الكتاب..

ويحتوي الباب السادس على مقدمة وثلاثة فصول؛ فالمقدمة تبحث في المساحة وفي بعض تعريفات أولية عن السطوح والأجسام. والفصل الأول في مساحة السطوح المستقيمة الأضلاع كالمثلث والمربع والمستطيل والمعين والأشكال الرباعية والمسدس والمثمن والأشكال المستقيمة الأضلاع الأخرى كالأسطوانة والمخروط التام والمخروط الناقص والكرة..

ويحتوى الباب السابع على ثلاثة فصول تبحث "فيما يتبع المساحات من وزن الأرض لإجراء القنوات ومعرفة ارتفاع المرتفعات وعروض الأنهار وأعماق الآبار"

إذن المحفوظ الأول هو ٤×٣ = ١٢ زائد والمحفوظ الثاني ٨ × ١ = ٨

والفرق بينهما هو ٢٠ والفرق بين الخطأين هو ٤

وعلى هذا فالجواب $\frac{20}{4}$ = ٥ راجع فصل الحساب من هذا الكتاب

ولهذه الأمال والطرق براهين يقول عنها إنه أوضحها وبينها في كتابه الكبير المسمى بـ "جبر الحساب"، وأن بعضاً منها مبتكر وطريف لم يسبق إليه أورده في تعليقاته على فارسية الأسطرلاب

ويستعمل بهاء الدين طرقاً أخرى غبر التي مر ذكرها لاستخراج المجهولات وهنا يدخل إلى موضوع الجبر والمقابلة وهذا ما نجده في الباب الثامن الذي يتكون من فصلين: أحدهما في معنى المجهول (أي س ٩) والمال (أي س٢) والكعب (أي س٣) ومال المال (أي س٤) ومال كعب (أي س٥) وكعب الكعب (أي س٦)، وهكذا ، وجزء الشئ ($\frac{1}{\text{س}}$) وجزء المال ($\frac{1}{\text{س}^2}$) وجزء الكعب ($\frac{1}{\text{س}^3}$) ... إلخ، وفي كيفية ضرب هذه بعضها في بعض وقسمتها بعضها على بعض

والفصل الثاني في المسائل الجبرية الست وهى عبارة عن أوضاع مختلفة للمعادلات وكيفية إيجاد المجهول منها أي حلها. وقد سبق وأتينا على شيء من هذا في فصل الجبر من هذا الكتاب..

ويجدر بنا أن لا نترك هذا الباب دون الإشارة إلى تعريف الآملي لكلمتي جبر، ومقابلة ففي تفسير هاتين الكلمتين يقول إنه عند حل مسألة من المسائل بطريقة الجبر والمقابلة نفرض المجهول شيئاً (أي س بالمعنى الجبري الحديث) "ويستعمل ما يتضمنه السؤال سالكاً على ذلك المنوال لينتهي إلى المعادلة، والطرف ذو الاستثناء يكمل ويزاد مثل ذلك

على الآخر وهو الجبر. والأجناس المتجانسة المتساوية في الطرفين تسقط منها وهو المقابلة ثم المعادلة "

ويقول سمث في كتابه تاريخ الرياضيات في ص ٣٨٨ من الجزء الثاني عن هذا التفسير أنه أوضح تفسير لكلمتي (جبر ومقابلة)

قد لا يكون في بحوث الأبواب والفصول التي مرت شيء مبتكر أو جديد فقد سبقه إليها كثيرون من علماء العرب والمسلمين فهو لم يكن في ذلك إلا آخذاً أو ناقلاً على الرغم من وجود بعض طرق لم يسبق إليها، ومن الحق أن نذكر أنه قدم هذه البحوث والموضوعات في طرق واضحة جلية يسهل فهمها (فهم البحوث والموضوعات) وتناولها. وهذه هي مزية بهاء الدين على غيره فقد استطاع أن يضع بحوث الحساب والمساحة والجبر التي يرى فيها أكثر الناس غموضاً، وصعوبة في قالب سهل جذاب، وفي أسلوب سلس بدد شيئاً من غموض الموضوع وأزال شيئاً من صعوبته..

ونأتي الآن إلى الباب التاسع فنجد فيه كما يقول المؤلف "قواعد شريفة وفوائد لطيفة لا بد للحاسب منها ولا غناء له عنها"، وقد اقتصر في هذا الباب على اثنتي عشرة قاعدة وفائدة [١] يدعى أنها كلها مبتكراته

---

١ ـ نأتي على بعض القواعد والفوائد للراغبين في الرياضيات

أـ "جمع المربعات المتوالية تزيد واحداً على ضعف العدد الأخير وتضرب ثلث المجتمع في مجموع تلك الأعداد. أي أنك إذا أردت أن تعرف محموع مربعات جملة أعداد متوالية فزد واحداً على ضعف

وأنه لم يسبقه أحد إليها. ولكن على ما أرجح أن في ادعائه هذا بعض المبالغة إذ أكثر هذه القواعد كانت معروفة عند الذين سبقوه وهو لم

العدد الأخير ثم اضرب هذا الناتج في مجموع الأعداد.. مثال ذلك لإيجاد حاصل جمع مربع كل من ١، ٢ ، ٣، ٤، ٥ ، ٦ نجري العملية هكذا

٢× ٦ + ١ + ١٣ ومجموع الأعداد يساوي ٢١

وعلى هذا فحاصل جمع المربعات يساوي $\frac{1}{3}$ × ١٣ × ٢١ = ٩١

وإذا أردت التحقق من ذلك فأوجد مربع كل من هذه الأعداد ثم أجمعها

ب- وله قاعدة أخري لإيجاد مجموع مكعبات جملة أعداد متوالية وهي: "جمع المكعبات المتوالية، ربع مجموع تلك الأعداد من الواحد" أي أنك إذا أردت أن تعرف حاصل جمع مكعبات جملة الأعداد متوالية فربع مجموع تلك الأعداد. مثال ذلك: لإيجاد مجموع مكعبات كل من ١، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، نجمع الاعداد ونربع الحاصل

أي أن ٢١ × ٢١ = ٤٤١ وهو الجواب.. وإذا أردت التحقق من ذلك فأوجد مكعب كل من هذه الأعداد واجمعها

٢- من هذه المسائل:-

أ- "عدد ضعف وزيد عليه واحد وضرب الحاصل في ثلاثة وزيد عليه اثنان وضرب المبلغ في أربعة وزيد عليه ثلاثة بلغ خمسة وتسعين فما العدد؟"

ب- "سمكة ثلثها في الطين وربعها في الماء والخارج منها ثلاثة أشبار كم أشبارها؟"

ج- "رجلان حضرا بيع دابة فقال أحدهما للآخر إن أعطيتني ثلث ما معك على ما معي تم لي ثمنها، وقال الآخر إن أعطيتني ربع ما معك على ما معي تم لى ثمنها. فكم مع كل واحد منهما؟ وكم الثمن؟"

ء- "قيل لشخص كم مضى من الليل، فقال ثلث ما مضى يساوي ربع ما بقي. فكم مضى؟ وكم بقى؟"

ه – "رمح مركوزة في حوض والخارج عن الماء منه خمسة أذرع فمال مع ثبات طرفه حتى لاقى رأسه سطح الماء وكان البعد بين مطلعه في الماء وموضع ملاقاة رأسه له عشرة أذرع. كم طول الرمح؟"

وقد استعمل بهاء الدين في حل المسألة نظرية فيثاغورث، وإذا وضعنا حله بالرموز فهو على الصورة الآتية ك (س+ ٥)٢ = ١٠٠ + س٢ .. س٢ + ١٠ س + ٢٥ = ١٠٠ + س٢ أي أن ١٠ س = ٧٥

س = ٧,٥ وهو القدر الغائب في الماء وعلى هذا فالرمح ١٢,٥ ذراعاً

من هنا يرى القارئ، أن هذه المسائل لا تختلف عن المسائل الموجودة في أحدث الكتب الجبرية والحسابية، بل إن طرق حلها في كتاب الخلاصة تفوق صعوبة ومهارة الطرق التي نستعملها الآن..

يكن في وضعها كلها مبتكراً فقد تكون الطرق التي أتى بها مغايرة لطرق من تقدمه من العلماء العرب والمسلمين ولكنه مبتكر في بعضها وقد استعمل لها طرقاً طريفة فيها بعض الإبداع وفيها شيء من المهارة والمقدرة تدلان على عمق في التفكير. وبعد ذكر هذه القواعد وكيفية تطبيقها يأتي إلى "مسائل متفرقة بطرق مختلفة " [٢] فيضعها في باب خاص هو الباب العاشر ويقول: إن القصد من هذا الباب شحذ ذهن الطالب وتمرينه على استخراج المطلب" ونراه يستعمل في حلول بعض هذه المسائل طرقاً حسابية يجد فيها الطالب ما يشحذ ذهنه ويقوي فيه ملكة التفكير.

والآن نحن أمام "الخاتمة" يستهلها المؤلف هكذا "قد وقع للحكماء الراسخين في هذا الفن مسائل صرفوا في حلها أفكارهم ووجهوا في استخراجها أنظارهم وتوصلوا إلى كشف نقابها بكل حيلة وتوسلوا إلى رفع حجابها بكل وسيلة فما استطاعوا إليها سبيلاً وما وجدوا عليها مرشداً أو دليلاً فهي باقية على عدم الانحلال من قديم الزمان مستصعبة على سائر الأذهان إلى هذا الآن".

ولقد أورد من هذه المسائل التي أعجزت الرياضيين وأنهكت قوى المحاسبين سبعة [١] أتى بها على سبيل المثال ثم يخرج بعد ذكرها إلى

---

١ - نأتي على المسائل السبعة التي أوردها بهاء الدين في كتابه فقد يرغب بعض الذين يعنون بالرياضيات الوقوف عليها وهي كما يلي:

مدح رسالته هذه وقد سماها "بالجوهرة العزيزة" ويقول أن فيها "من نفائس عرائس قوانين الحساب ما لم يجتمع إلى الآن في رسالة ولا كتاب" ويقول عنها أيضاً على القارئ أن يعرف قيمتها ويعطيها حقها من الانصاف والتقدير وأن يحول بينها وبين من لا يعرف مزاياها "وأن لا يزفها إلا حريص لأن كثيراً من مطالبها حرى بالصيانة والكتمان حقيق بالاستنارة عن أكثر هذا الزمان. فاحفظ وصيتي إليك فالله حفيظ عليك"

وليس في مدح بهاء الدين لرسالته أي عجب؛ فقد كانت العادة عند مؤلفي زمانه والذين سبقوه أن يمتدحوا رسائلهم ومؤلفاتهم وأن يسرفوا في ذلك ونظرة إلى كتب الأقدمين في اللغة والأدب والتاريخ وبقية العلوم تؤيد ما ذهبنا إليه.

الأولى: عشرة مقسومة قسمين إذا زيد على كل جذره وضرب المجتمع في المجتمع حصل عدد مفروض

الثانية: مجذور إن زدنا عليه عشرة كان للمجتمع جذر، أو نقصناها منه كان للباقي جذر.

الثالثة: أقر لزيد بعشرة إلا جذر ما لعمر ولعمر بخمسة إلا جذر ما لزيد

الرابعة: عدد مكعب قسم بقسمين مكعبين (أي أن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً)

الخامسة: عشرة مقسومة بقسمين إذا قسمنا كلا منهما على الآخر وجمعنا الخارجين كان المجتمع مساويا لأحد قسمي العشرة

السادسة: ثلاثة مربعات متناسبة مجموعها مربع

السابعة: مجذور إذا زيد عليه جذره ودرهمان أو نقص منه جذره ودرهمان كان المجتمع أو الباقي جذراً

ولكتاب الخلاصة شروح عديدة عرفنا منها شرحاً لشخص اسمه رمضان، ولم يكن هذا الشرح معتبراً عند العلماء بل لم يكن له مزية أو صفة خاصة، وقد ظهر في زمن السلطان محمد خان بن السلطان إبراهيم. ويوجد أيضا شرح لعبد الرحيم بن أبي بكر المرعشلي أحد علماء الدولة العثمانية ويمتاز شرحه على غيره بالأمثلة المتعددة التي توضح كثيرا من المبادئ الصعبة والقوانين العويصة وفي هذا الشرح يتجلى للقارئ سعة اطلاع الشارح ووقوفه على الرياضيات التي كانت معروفة، وهذا هو الذي ميزه علي غيره (من الشروح) وجعله منهلا لكثيرين من العلماء. وطبع كتاب الخلاصة في كلكتا في سنة ١٨١٢ وفي برلين سنة ١٨٤٣ وقد ترجمه إلى الفرنسية الأستاذة مار Marre في سنة ١٨٦٤ ميلادية

ويظهر أن بهاء الدين بدأ في تأليف كتاب اسمه (جبر الحساب) ومات قبل الفراغ منه، وفيه تفصيل لبراهين كثير من النظريات الهندسية وقوانين المساحات والحجوم وعدد من المبادئ الحسابية، وأدخل فيه أيضا طرقا جديدة لحل مسائل مختلفة صعبة تشحذ الذهن وممرنة على حل الأعمال المعقدة الملتوية.

الفصل التاسع

علماء القرن السابع عشر للميلاد

- ابن القاضي

- محمد بن سليمان الروداني

ابن القاضي [1] :

هو علامة المؤرخ الفرضي الحاسب أبو العباس أحمد ابن القاضي من أهل فاس. ولد عام ٩٦٠هـ، فزاول قراءة العلم ببلده ثم ساح في المشرق حيث درس على المشاهير، وعند رجوعه أسرته بعض سفن الإفرنج وفداه السلطان أبو العباس المنصور الذهبي السعدي بمال كثير كان متضلعا في علوم الشريعة كالفقه والحديث وعالما بالأدب والتاريخ بارعا في الحساب والفرائض، وقد استقضى (صار قاضيا) مدة من الزمن بسلا، ثم رجع إلى فاس واكب على التدريس، وبقي كذلك إلى أن توفي سنة ١٠٢٥هـ

له كتب عدة تشهد بفضله، وتنطق بعلمه وأدبه خدم بها التاريخ المغربي والعربي أجل خدمة، منها: كتاب يبحث في محاسن السلطان أبي العباس المنصور، وكتاب جذوة الاقتباس في من كان من الأعلام بفاس، وكتاب درة الجمال في أسماء الجمال، وكتاب غنيمة الرائض في طبقات أهل الحساب والفرائض، وكتاب المدخل إلى الهندسة وشرح جدول الحوفي

(١) رجعنا في ترجمة ابن القاضي والروداني إلى ما كتبه إلينا الأستاذ عبد الله بن كنون الحسني من طنجة

الروداني[1] :

هو العلامة الفيلسوف محمد بن سليمان الروداني الفلكي البارع ولد ببلدة (تارودانت) عام ١٠٣٧هـ ونشأ فيها، وحينما بلغ سن الرشد خرج إلى (درعة) وقرأ العلم فيها ثم رحل إلى (سجلما) ومراكش ((فأتقن طرفا من علم الحكمة والهيئة والمنطق)) وسار إلى الجزائر وحج وجاور بالمدينة وأخذ من علماء مصر والشام وتوفي بالشام عام ١٠٩٥هـ

كان ماهرا في كثير من الحرف والصنائع وابتدع آلة نافعة في علم التوقيت لم يسبق إليها وهي كرة مستديرة الشكل منعمة الصقل مدهونة بالبياض المموه بدهن الكتان يحسبها الناظر بيضة من عسجد لإشراقها مسطرة كلها دوائر ورسوما قد ركبت عليها كرة أخرى منقسمة نصفين فيها تخاريم وتجاويف لدوائر البرج وغيرها مستديرة كالتي تحتها مصقولة مصبوغة بلون أخضر فيكون لها ولما يبدو من التي تحتها منظر رائق. وهي تغني عن كل آلة في فن التوقيت والهيئة مع سهولتها لكون الأشياء فيها محسوسة والدوائر المتوهمة مشاهدة، وتصلح لسائر البلاد على اختلاف عروضها وأطوالها، وقد وضع رسالة بين فيها كيفية صنعها واستعمالها: وتقول المصادر المغربية أنه أحد حكماء الإسلام في العلوم

---

١ – رجعنا في ترجمة ابن القاضي والروداني إلى ما كتبه إلينا الأستاذ عبد الله بن كنون الحسني من طنجة

الحكمية والرياضية كان متمكنا من الأدب والشريعة وألف فيهما كتبا قيمة .

ذيول وفهارس

أهم مصادر الكتاب العربية والأفرنجية

الفهرست: لابن النديم

الآثار الباقية عن القرون الخالية: للبيروني نشره سخاو

آثار باقية: لصالح زكي

الإحاطة في أخبار غرناطة: للسان الدين الخطيب

الأعلام: لخير الدين الزركلي

إخبار العلماء بأخبار الحكماء: لابن القفطي

إحصاء العلوم: للفارابي

إرشاد القاصد إلى أسمى المطالب: للأنصاري

الأنس الجليل في تاريخ القدس والخليل: لمجير الدين الحنبلي

التوفيقات الإلهامية

التفهيم لأوائل صناعة التنجيم: للبيروني (مخطوط)

الخلاصة: لبهاء الدين الآملي (مخطوط)

اللمع في الحساب: لابن الهائم (مخطوط)

المقايسات: لأبي حيان التوحيدي (نشره السندوبي)

بغية الطلاب في شرح منية الحساب: للقلصادي (مخطوط)

تاريخ بغداد: للخطيب

تاريخ التمدن الإسلامي: لجورجي زيدان

تاريخ آداب اللغة العربية: لجورجي زيدان

تاريخ الفكر العربي: لإسماعيل مظهر

تحفة الأحباب في علم الحساب: للمارديني (مخطوط)
تنقيح المناظر: لابن الهيثم (مخطوط)
تراث مصر القديمة: لجماعة من العلماء المصريين (نشر المقتطف)
الجبر والمقابلة للخوارزمي: نشره وعلق عليه علي مصطفى مشرفة، ومحمد أحمد موسى
خلاصة تاريخ العرب: لسيديو
دائرة المعارف البريطانية
دائرة المعارف الإسلامية
دائرة المعارف: للبستاني
دائرة المعارف: وجدي
رسائل إخوان الصفا
شرح الياسمينة: للمارديني (مخطوط)
شكل القطاع (مثلثات) للطوسي
طبقات الأطباء: لابن أبي أصيبعة
طبقات الأمم: لصاعد الأندلسي
علم الطبيعة: تقدمه ورقيه: لمصطفى نظيف
عجائب المخلوقات: للقزويني
علم الفلك في القرون الوسطى: لنللينو
فوات الوفيات: لمحمد بن شاكر
كشف الجلباب عن علم الحساب: للقلصادي (مخطوط)
كشف الظنون: لكاتب جلبي

محاضرات ابن الهيثم التذكارية: لمصطفى نظيف

مجلة التربية الحديثة: بغداد

مجلة الكشاف (بيروت)

مجلة المقتطف: (القاهرة)

مجلة الكلية: (بيروت)

مجلة nature : (لندن)

مسالك الأبصار في ممالك الأمصار: للعمري

معجم الأدباء: لياقوت

معجم البلدان: لياقوت

مقدمة ابن خلدون

منظومة ابن الياسمين في الجبر (وصلتنا منسوخة عن مخطوط في طنجة)

مفاتيح العلوم: للخوارزمي (الكاتب الأديب)

نفح الطيب: للمقري

النبوغ المغربي في الأدب العربي: لعبد الله بن كنون الحسني

وفيات الأعيان: لابن خلكان

Legacy of islam

Legacy of Greece

History of mathematics , by smith

“ “ “ ‘ cajori

????? history of math by ball

?????????? to the history of science , by sarton

Ahistory of elementary math by cajori
History of physics by karpinski and smith
Men of math by bell
Men of science by Wilson
A short history of science by sedwick and tyler

شكر

أتقدم إلى: الأستاذ علي مصطفي مشرفة بك عميد كلية العلوم بجامعة فؤاد الأول بالقاهرة شاكراً له تكرمه بإرسال كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي.. والأستاذ أحمد سامح بك الخالدي عميد الكلية العربية في القدس شاكراً له سماحه بوضع بعض المخطوطات الرياضية (المحفوظة في المكتبة الخالدية) تحت تصرفي.. والأستاذ نيكول nikol المستشرق التشيكي المعروف شاكراً له تفضله بارسال نسخة عن كتاب (الخلاصة في الجبر لابن بدر) وقد عثر عليها في مدريد أثناء زيارته لها سنة ١٩٣٣.. والأستاذ عبدالله بن كنون الحسني من أدباء طنجة – المغرب شاكراً له تكرمه بإرسال نسخة عن منظومة ابن الياسمين وبعض معلومات عن علماء ظهروا في المغرب.. والأستاذ وصفي عبد الهادي من نابلس شاكراً له ترجمته بعض المصادر التركية التي اعتمدت عليها وعلى ملاحظات قيمة أبداها أثناء مطالعته بحوث هذا الكتاب.. والأستاذ فؤاد صروف محرر المقتطف شاكراً له تفضله بإهداء هذا الكتاب إلى مشتركي المقتطف والعمل على تحقيق الغاية التي من أجلها وضع الكتاب.. والأستاذ أسبيروا حسري شاكراً له العناية الفائقة التي بذلها في تدقيق ومراجعة وطبع هذا الكتاب..

الفهرس

مدخل للقراءة ٥

تقديم ١١

مقدمة المؤلف.. ١٤

القسم الأول

مآثر العرب في الرياضيات والفلك........................ ٣٠

الفصل الأول

العلوم الرياضية قبل الإسلام........................ ٣١

مقدمة:.. ٣٢

دوافع نشوء الرياضيات : ٣٣

أثر بابل في الرياضيات :........................ ٣٤

أثر المصريين في الرياضيات :........................ ٣٥

أثر اليونان في الرياضيات : ٣٧

أثر الهنود في الرياضيات :........................ ٤٤

خاتمة :.. ٤٨

الفصل الثاني

مآثر العرب في الحساب........................ ٤٩

الفصل الثالث

مآثر العرب في الجبر ٦١

الفصل الرابع
مآثر العرب في الهندية.. ٨٥
الفصل الخامس
مآثر العرب في المثلثات....................................... ٩٤
الفصل السادس
مآثر العرب في الفلك... ١٠٤
عوامل تقدم الفلك عند العرب: ١٠٥
مآثر العرب في الفلك وطريقتهم في استخراج محيط الأرض: .. ١١٠
المراصد وآلاتها وأزياجها: ١١٧
الفصل السابع
الرياضيات في الشعر... ١٢٥
القسم الثاني
نوابغ العرب في الرياضيات والفلك............................ ١٣٩
الفصل الأول
عصر الخوارزمي.. ١٤٠
الخوارزمي ١٤١
أبو كامل "شجاع بن أسلم الحاسب المصري" :.............. ١٥٣
الكندي.. ١٥٦
منشؤه.. ١٥٨
آثاره.. ١٥٩
مؤلفاته.. ١٦١

تلاميذه: ١٦٣
سنان بن الفتح الحراني الحاسب.............................. ١٦٣
الماهني ١٦٤
الدينوري... ١٦٥
السرخسي " أبو العباس أحمد بن محمد بن مروان " :......... ١٦٧
المروزي " أحمد بن عبد الله حبش الحاسب " : ١٦٨
موسى بن شاكر، وبنوه الثلاثة ١٦٩
منشؤهم ١٦٩
مآثرهم... ١٧١
مؤلفاتهم... ١٧٦
ثابت بن قرة ١٧٧
أبو برزة.. الفضل بن محمد بن عبد الحميد الحاسب الجيلي :١٨٩
سند " ابن على أبو الطيب" : ١٩٠
قسطا " ا بن لوقا البعلبكي " : ١٩١
الحجاج " ابن يوسف بن مطر (٧٨٦م – ٨٣٥م) " :.... ١٩٢
إبن راهويه الأرجاني :.. ١٩٢
هلال بن أبي هلال الحمصي :............................ ١٩٢
أحمد بن محمد الحاسب : ١٩٢
أحمد بن عمر الكرابيسي : ١٩٣
ابن يعقوب بن عثمان الدمشقي :............................ ١٩٣
إسحاق بن حنين : ١٩٣

أحمد بن يوسف بن إبراهيم أبو جعفر المصري :.............. ١٩٣
العباس بن سعيد الجوهري : ١٩٤
الفصل الثاني
عصر البوزجاني.. ١٩٤
عبد الرحمن الصوفي ١٩٥
البوزجاني ١٩٩
النيريزي.. أبو العباس الفضل بن حاتم : ٢٠٨
الخازن محمد بن حسن أبو جعفر............................. ٢١٠
أبو عبد الله البتاني ٢١١
الكوهي ٢٢٠
أبو إسحاق إبراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة :............... ٢٢٥
على بن أحمد العمراني الموصلي ٢٢٦
أبو القاسم علي بن أحمد المجتبي الأنطاكي ٢٢٧
ابن زهرون أبو إسحاق إبراهيم بن هلال بن إبراهيم الحراني ... ٢٢٨
المجريطي ٢٢٩
ابن السمينة:.. ٢٣٢
أبو النصر الكلوازي:...................................... ٢٣٣
أبو حامد بن أحمد الصاغاني:............................... ٢٣٣
محمد البغدادي:.. ٢٣٤
يوحنا القس: ٢٣٤
أبو عبيدة: ٢٣٤

أبو محمد الحسن بن عبيد الله بن سليمان بن وهب :......... ٢٣٥
محمد بن إسماعيل:...................................... ٢٣٥
أبو بكر بن أبي عيسى:.................................... ٢٣٥
عبدالرحمن بن اسماعيل بن زيد.............................. ٢٣٥
الرازي ٢٣٥
أبو أيوب عبد الغافر بن محمد............................... ٢٣٦
عبدالله بن محمد.. ٢٣٦
أبو يوسف المصيصي...................................... ٢٣٦
الحسن بن الصباح :...................................... ٢٣٦
أبو القاسم أحمد بن محمد بن أحمد العدي :.................... ٢٣٦
أبو يوسف يعقوب بن الحسن الصيدناني :...................... ٢٣٧
أبو العباس سهلب بن عبد السلام الفرضي:...................... ٢٣٧
محمد بن يحيى بن أكثم القاضي:............................. ٢٣٧
جعفر بن على بن محمد المهندس المكي: ٢٣٧
الأصطخري الحاسب:..................................... ٢٣٧
محمد بن لرة:... ٢٣٧
أبو محمد عبد الله بن أبي الحسن بن رافع:..................... ٢٣٨
أبو الحسن الجيلي بن لبان: ٢٣٨
محمد بن ناجية الكاتب: ٢٣٨

الفصل الثالث

عصر الكرخى ٢٣٩

أمير أبو نصر منصور بن علي بن عراق :...................... ٢٤٠
الخجندي أبو محمود خان بن الخضر :...................... ٢٤٢
السجستاني :... ٢٤٣
ابن يونس.. مخترع الرقاص :.............................. ٢٤٤
الكرخي ٢٥٠
القاضي النسوي :.. ٢٥٨
ابن الهيثم :.. ٢٦٣
البيروني :... ٢٧٥
ابن سينا :... ٢٨٥
الكرماني.. ٢٩٤
أبو السمح المهدي... ٢٩٤
أبو الصلت أمية بن عبد العزيز بن أبي الصلت ٢٩٥
ابن الحسين... ٢٩٨
ابن الصفار:... ٢٩٨
ابن الطاهر:... ٢٩٩
ابن الليث:.. ٢٩٩
ابن شهر:... ٢٩٩
ابن البرغوث:.. ٣٠٠
عبد الله بن أحمد السرقسطي:.................................. ٣٠٠
أبو مروان بن الناس:.. ٣٠٠
أبو الجود بن محمد بن الليث:................................ ٣٠١

الزهري:.. ٣٠١
ابن العطار: ٣٠١
أبو جعفر أحمد بن حميس بن عامر بن منيح:................. ٣٠١
القويدس : ٣٠٢
ابن الجلاب :... ٣٠٢
الواسطي:.. ٣٠٢
ابن حي:... ٣٠٢
ابن الوقشي: ٣٠٣

الفصل الرابع

عصر الخيام.. ٣٠٤
الخازن : ٣٠٥
ابن الأفلح : ٣١٢
الأسفزاري :.. ٣١٤
عمر الخيام :... ٣١٤
الخرقي : ٣٢٢
ابن الصلاح : ٣٢٤
السموءل :... ٣٢٤
كعب العمل الحاسب البغدادي:.............................. ٣٢٥
أبو علي المهندس: ٣٢٦
أبو الرشيد: ٣٢٦
أبو الفضل :.. ٣٢٧

ابن الياسمين : ٣٢٨
الرازي : ٣٣٠
عبد الملك الشيرازي : ٣٣١
الأسطرلابي : ٣٣١
أبو بكر بن عبد الله الحصار : ٣٣٤
ابن الكاتب : ٣٣٥
كمال الدين : ٣٣٥
محمد بن الحسين : ٣٤٢

الفصل الخامس

عصر الطوسي ٣٤٣
محمد بن مبشر أبو الفتوح : ٣٤٤
علم الدين قيصر : ٣٤٤
البطروجي: ٣٤٤
اللبودي : ٣٤٥
البغدادي : ٣٤٦
شرف الدين الطوسي: ٣٤٦
نصير الدين الطوسي: ٣٤٧
الحسن المراكشي : ٣٥٧
ابن بدر، وكتابه النفيس : ٣٦٠
الشيرازي ٣٦٩
السمرقندي ٣٧٢

المراكشي.. ٣٧٣

الفصل السادس

عصر ابن الهائم ٣٧٩
الكاشي : ٣٨١
ابن الجائي : ٣٨٢
ابن الشاطر : ٣٨٣
ابن الهائم : ٣٨٣
ابن المجدي :.. ٣٨٩

الفصل السابع

الكاشي (غياث الدين).. ٣٩٠
أولغ بك بين الحكم والعلم : ٣٩١
الكاشي () : ٣٩٦
صلاح الدين موسى المعروف بقاضي زادة الرومي ٤٠١
شهاب الدين بن طيبوغا القاهرى :.. ٤٠٥
بدر الدين المارديني :.. ٤٠٦
القلصادي : ٤٠٨

الفصل الثامن

عصر المغربي.. ٤١٣
ابن غازي : ٤١٤
ابن حمزة المغربي واضع أصول اللوغارتمات : ٤١٥
الآملي.. صاحب كتاب الخلاصة : ٤٢٠

الفصل التاسع

علماء القرن السابع عشر للميلاد........................ ٤٣١
ابن القاضي () :.. ٤٣٢
الروداني :.. ٤٣٣
ذيول وفهارس ٤٣٥
أهم مصادر الكتاب العربية والأفرنجية ٤٣٥
شكر... ٤٤٠